

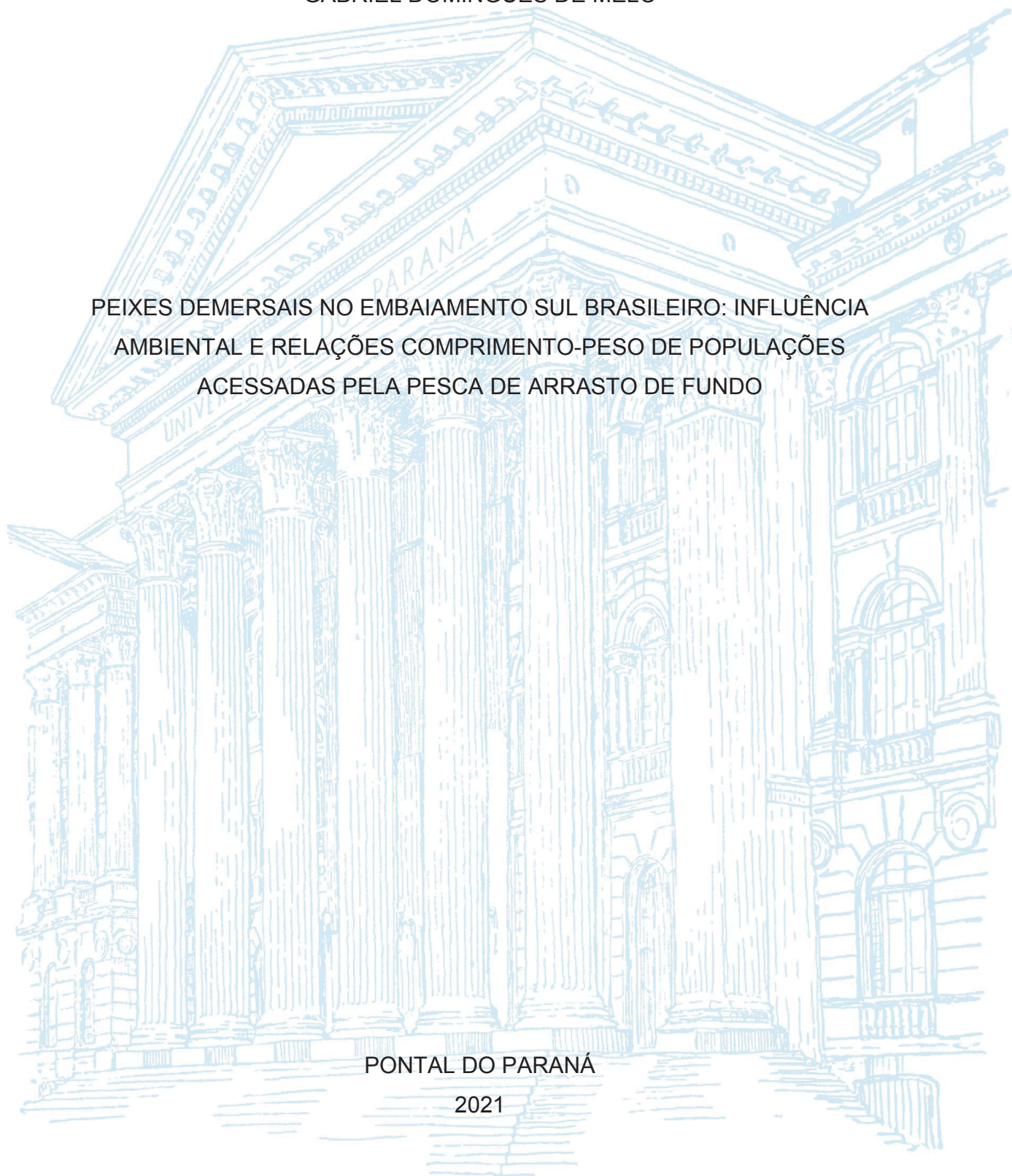
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL DOMINGUES DE MELO

PEIXES DEMERSAIS NO EMBAIAMENTO SUL BRASILEIRO: INFLUÊNCIA
AMBIENTAL E RELAÇÕES COMPRIMENTO-PESO DE POPULAÇÕES
ACESSADAS PELA PESCA DE ARRASTO DE FUNDO

PONTAL DO PARANÁ

2021



GABRIEL DOMINGUES DE MELO

PEIXES DEMERSAIS NO EMBAIAMENTO SUL BRASILEIRO: INFLUÊNCIA
AMBIENTAL E RELAÇÕES COMPRIMENTO-PESO DE POPULAÇÕES
ACESSADAS PELA PESCA DE ARRASTO DE FUNDO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos, da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Linha de Pesquisa: Biologia e Ecologia de Sistemas Costeiros e Oceânicos.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Soeth.

PONTAL DO PARANÁ

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE:
UFPR / SiBi - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar
Fernanda Pigozzi – CRB 9/1151

Melo, Gabriel Domingues de
M528p Peixes demersais no embaçamento sul brasileiro: influência ambiental e relações comprimento-peso de populações acessadas pela pesca de arrasto de fundo. / Gabriel Domingues de Melo. – Pontal do Paraná, 2021.
174 f.: il.; 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Soeth.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Campus Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná.

1. Peixes. 2. Pesca. 3. Pesca – Aspectos ambientais. I. Título. II. Soeth, Marcelo. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 639

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SISTEMAS COSTEIROS E OCEÂNICOS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GABRIEL DOMINGUES DE MELO** intitulada: **Peixes demersais no Embaimento Sul Brasileiro: influência ambiental e relações comprimento-peso de populações acessadas pela pesca de arrasto de fundo**, sob orientação do Prof. Dr. MARCELO SOETH, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Pontal do Paraná, 29 de Junho de 2021.

Assinatura Eletrônica

05/07/2021 11:04:18.0

MARCELO SOETH

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/07/2021 16:16:27.0

PEDRO CARLOS PINHEIRO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE)

Assinatura Eletrônica

13/07/2021 00:39:52.0

FERNANDO DE POL MAYER

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros Oceânicos (PGSISCO) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), o Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – UNIVALI, a Universidade Regional de Joinville (UNIVILLE) e a Fundação da Universidade do Rio Grande (FURG).

RESUMO

A pesca de arrasto de fundo é uma das modalidades de pesca mais praticadas no mundo, sendo direcionada para a captura de peixes demersais, crustáceos e moluscos, ela apresenta participação importante no contexto global da sobrepesca, devido principalmente a sua baixa seletividade. Os peixes demersais, mesmo quando não são o alvo das redes de arrasto, constituem proporção elevada do que é capturado por este tipo de rede, já que essas são espécies que vivem sobre ou próximo ao fundo. Este trabalho buscou identificar condições predominantes para captura das espécies e descrever/avaliar as relações comprimento-peso das espécies de peixes demersais capturadas com rede de arrasto de fundo voltada para camarões em cruzeiros de prospecção pesqueira. Foram descritas a relação comprimento-peso de 43 famílias e 105 espécies, totalizando 141.089 indivíduos amostrados. Das 105 espécies, 28 tiveram os modelos rejeitados por não se enquadrarem nos pressupostos da análise, e foram excluídas da interpretação dos resultados. As 77 espécies que tiveram os modelos aceitos para interpretação estão divididas em 37 famílias e tiveram os dados analisados para avaliar dentre um conjunto de 11 variáveis quais estiveram relacionadas com a abundância de peixes demersais capturados por arrasto. A captura dos peixes demersais foi governada por uma diversidade de fatores, com diferenças entre espécies e famílias, entretanto, as variáveis profundidade e riqueza de espécies capturadas no arrasto foram as que se destacaram como os melhores preditores para falha na captura dos espécimes de peixes demersais por rede de arrasto de fundo voltada para camarões.

PALAVRAS-CHAVE

Arrasto de camarão; Regressão linear; Modelo linear generalizado.

ABSTRACT

Bottom trawling is one of the most practiced fishing methods in the world, targeting demersal fish, crustaceans, and mollusks. It is important in the global context of overfishing, mainly due to its low selectivity. Demersal fish, even when they are not the target of trawl nets, composes an elevated proportion of what is caught by this type of net, mainly by their habits, since these species live/feed on or near the bottom. This work seeks to identify prevailing conditions for capture and describe/evaluate the length-weight relationship of demersal fish species caught by bottom trawls targeting shrimp in fishing prospecting cruises. The length-weight relationship of 43 families and 105 species was described, totaling 141,089 individuals sampled. Of the 105 captured species, 28 have their models rejected, as they do not fit the assumptions for data analysis, in total 77 species from 37 families had the data meeting the assumptions to analysis, to evaluate in a set of 11 variables, which one were related to the abundance of demersal fishes captured in the survey trawls. The capture of demersal fish was governed by a variety of factors, with differences between species and families, however, the depth and richness of species captured in each trawl were the ones that stood out as the best predictors for failure to capture demersal fish species with bottom trawls targeting shrimp.

PALAVRAS-CHAVE

Shrimp Trawl; Linear regression; Generalized linear model.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

FIGURA 1 – MAPA COM OS PONTOS AMOSTRADOS EM CADA ANO (2004, 2005 E 2006) E ISÓBATA (20, 50, 75 E 100 METROS DE PROFUNDIDADE).....	31
FIGURA 2 – CORRELOGRAMA E DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DAS 7 VARIÁVEIS PREDITORAS QUANTITATIVAS (CONTÍNUAS OU DISCRETAS) UTILIZADAS NA ANÁLISE.....	33
FIGURA 3 – COEFICIENTES DO MODELO SELECIONADO PARA O RECORTE I.....	37
FIGURA 4 – DIAGNÓSTICOS DOS PRESSUPOSTOS DO MODELO SELECIONADO PARA O RECORTE I.....	38
FIGURA 5 – VARIÁVEL RESPOSTA NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIMES DE PEIXES DEMERSAIS CAPTURADOS EM CADA ARRASTO DISTRIBUÍDOS PELAS 11 VARIÁVEIS PREDITORAS UTILIZADAS NA ANÁLISE.....	39
FIGURA 6 – COMBINAÇÃO DE TERMOS SELECIONADOS MAIS DE UMA VEZ.....	40
FIGURA 7 – NÚMERO DE VEZES QUE CADA VARIÁVEL FOI SELECIONADA.....	42
FIGURA 8 – VARIÁVEL RESPOSTA NÚMERO DE ESPÉCIMES DE PEIXES DEMERSAIS DE TODAS AS ESPÉCIES CAPTURADOS EM CADA ARRASTO DISTRIBUÍDOS PELAS 11 VARIÁVEIS PREDITORAS UTILIZADAS NA ANÁLISE.....	43

CAPÍTULO II

FIGURA 1 – MAP SHOWING THE SAMPLING POINTS AT EACH YEAR SURVEYED (2004, 2005, AND 2006)	143
---	-----

FIGURA 2 – KERNEL DENSITY FROM LINEAR REGRESSION

ESTIMATES.....146

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MESES, ANOS E NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS.....	18
--	----

CAPÍTULO I

TABELA 1 – VARIÁVEIS PREDITORAS UTILIZADAS NA ANÁLISE.....	32
---	----

CAPÍTULO II

TABLE 1 – LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF 105 FISH SPECIES CAUGHT IN THE CONTINENTAL SHELF OF SOUTH BRAZILIAN BIGHT BETWEEN 2004 AND 2006.....	152
--	-----

LISTA DE DE SIGLAS

CAMBA - Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*

CAPÍTULO I

GLM - Modelo linear generalizado

AIC - Critério de informação de Akaike

NB - Distribuição binomial negativa (em inglês, *negative binomial*)

ZIP - Distribuição Poisson para dados inflados de zeros (em inglês, *zero inflated Poisson*)

ZINB - Distribuição binomial negativa para dados inflados de zeros (em inglês, *zero inflated negative binomial*)

CAPÍTULO II

LWR - Relação comprimento-peso (em inglês, *length-weight relationships*)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA	17
2 OBJETIVO GERAL.....	17
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 COLETA DOS DADOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
4 REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA AMBIENTAL NA CAPTURA DE PEIXES DEMERSAIS POR REDE DE ARRASTO DE FUNDO VOLTADA PARA CAMARÕES	25
CAPÍTULO II - RELAÇÃO COMPRIMENTO-PESO DE 105 ESPÉCIES DE PEIXES DEMERSAIS CAPTURADOS POR REDE DE ARRASTO DE FUNDO VOLTADA PARA CAMARÕES NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO EMBAIAMENTO SUL BRASILEIRO	138
CONSIDERAÇÕES FINAIS	165
REFERÊNCIAS GERAIS	166

1 INTRODUÇÃO GERAL

As pescarias comerciais ocorrem em todos os oceanos, incidindo sobre uma grande diversidade de grupos e ambientes (FAO, 2018; MAYER et al., 2019). Em 2016 o total de espécies marinhas capturadas globalmente pela pesca foi de 79,3 milhões de toneladas (FAO, 2018). Ao longo dos anos pode-se observar uma tendência de declínio nos estoques de peixe (FAO, 2018), a taxa de estoques pescados em níveis biologicamente aceitáveis decresceu de 90% em 1974 para 66,9% em 2015. Já a porcentagem de estoques pescados em níveis biologicamente insustentáveis cresceu de 10% em 1974 para 33,1% em 2015 (FAO, 2018).

Uma das modalidades de pesca mais praticadas no mundo é o arrasto de fundo, direcionada para a captura de peixes demersais, crustáceos e moluscos (BROADHURST, 2000; EAYRS, 2007; FAO, 2007; GILLET, 2008). A modalidade tem participação importante no contexto global da sobrepesca, pois é uma das menos seletivas, podendo capturar proporções de espécie alvo para não alvo de até 1 para 20 (BRANCO & VERANI, 2006; EAYRS, 2007; FAO, 2016). As espécies não alvo capturadas constituem a captura incidental, que na pesca de arrasto, abrange indivíduos em todos os estágios de desenvolvimento, de um grande número de espécies (KELLEHER, 2004; EAYRS, 2007). Os peixes demersais, mesmo quando não são o alvo das redes de arrasto, constituem proporção elevada da biomassa total capturada por esse tipo de rede (GILLET, 2008). Principalmente pelo seu modo de vida, já que estas são espécies que vivem/alimentam-se sobre ou próximo ao fundo (GRAINGER & GARCIA, 1996; HELFMAN et al., 2009).

A dinâmica da ictiofauna é governada tanto pelas necessidades biológicas dos indivíduos quanto por fatores abióticos, especialmente aqueles relacionados a mudanças de longo prazo e aos processos climáticos e oceanográficos que ocorrem na região (ZACHARIAS & ROFF., 2001; TU et al., 2015). Alguns destes fatores foram identificados como determinantes para composição e estrutura da fauna de peixes em ambientes marinhos, como por exemplo, a largura da plataforma continental, a profundidade, o tipo do substrato de fundo e fatores relacionados a

hidrografia (BERGEN et al.,2001; FARRÉ et al.,2016; PÁEZ et al., 2018). Adicionalmente as características biológicas e ecológicas, como as relações interespecíficas dos peixes (predação e competição) e a disponibilidade de alimentos, influenciam a estrutura das populações (HIXON & JONES, 2005; TABLEAU et al.,2016).

Haimovici & Klippel (1999) identificaram no Brasil 617 espécies de peixes demersais, entre teleósteos recifais, bento-pelágicas e bati-demersais marinhos e estuarinos, 347 foram classificadas como demersais levando-se em conta o habitat das espécies, distribuídos em 26 ordens e 118 famílias, com aproximadamente 22 espécies sendo consideradas endêmicas. Já Rotundo et al. (2019) identificou 245 espécies de peixes demersais desembarcados pela frota de arrasto no Sudeste e Sul do Brasil. Em substrato inconsolidado, muito acessado pela pesca de arrasto, o grupo mais abundante na zona costeira são os scienídeos (HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999).

No Sudeste e Sul do Brasil, os peixes demersais fazem parte de uma extensa cadeia produtiva pesqueira, principalmente pelo declínio de alguns recursos demersais, como o camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*). A inviabilização de algumas pescarias direcionou o esforço para uma gama maior de espécies, incluindo os peixes demersais (D'INCAO et al., 2002). Constituindo aproximadamente 25% dos desembarques realizados na década de 1990 (HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999), a captura de recursos demersais propiciou o declínio de algumas populações no fim do século XX, dentre as mais acessadas pode-se citar a *Umbrina coroides*, *Micropogonias furnieri* e *Cynoscion virescens* (SUDEPE, 1998).

De maneira geral, os estoques de peixe demersal no Brasil estão plenamente explorados, principalmente as espécies de peixes demersais de fundo mole (HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999; WWF, 2019), devido principalmente à pressão da pesca de arrasto, que captura peixes demersais mesmo quando não são alvo da pescaria (HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999; WWF, 2019). No Brasil, o esforço da pesca de arrasto incide sobre aproximadamente 81 famílias e 245 espécies, diversidade que corrobora a necessidade do monitoramento da biodiversidade

(HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999; ROTUNDO et al., 2019), que deve ser realizado de forma robusta, embasado em estatística pesqueira completa e estudos sobre composição de captura das frotas de pesca (HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999; WWF, 2019).

Contudo o comportamento da dinâmica das populações de peixe é complexo e não linear (NILSSON et al., 2019). As populações exploradas podem apresentar comportamento distinto e colapsar por diferentes razões, motivadas, por exemplo, pelo esforço pesqueiro, a faixa de tamanho acessada pela pesca, mudanças climáticas ou mudanças na legislação, o que torna o manejo destes recursos marinhos complexo (VERBA et al., 2020; NILSSON et al., 2019). Nilsson et al., (2019) avaliou a contribuição de variáveis chave, como de origem biológica, ambiental, social, econômica, industrial e de manejo, para uma adequada gestão de populações de peixe acessadas pela pesca. Em seu estudo, realizado em 21 comunidades pesqueiras espalhados pelo globo, o autor, não encontrou nenhum padrão para depleção das populações, corroborando a necessidade de uma abordagem que envolva todos os aspectos do ecossistema. Neste sentido, para embasar uma exploração racional, viável e permanente das espécies, um conhecimento básico da biologia e da dinâmica das populações de peixe é essencial (GASALLA & SOARES, 2001; JACKSON et al., 2001; RICE, 2008; WWF, 2019).

O conhecimento da dinâmica da assembléia de peixes pode, por exemplo, embasar cotas de captura eficientes, através da identificação de mudanças na abundância, distribuição espacial e monitoramento do recrutamento das populações de interesse (CARRUTHERS et al., 2014). Entretanto, a implementação efetiva de medidas de manejo, como cotas de captura, é um desafio que muitos países com recursos disponíveis foram incapazes de superar (PAULY et al., 2002; PAULY & MACLEAN, 2003; CASTELLO, 2008). A ineficiência do manejo, que tem incorporado em sua estrutura a negligência a processos humanos que envolvem a pesca (PAULY et al., 2002; CASTELLO, 2008), somada à incapacidade de implementar medidas efetivas, nos coloca hoje em um patamar de sobreexploração da maioria dos recursos pesqueiros (PAULY et al., 2002; PAULY & MACLEAN, 2003; FAO, 2018).

São diversos os caminhos que uma nação pode tomar para gerir seus recursos pesqueiros, dentre eles estão, a implementação de áreas marinhas protegidas (PAULY et al. 2002), zonas de restrição de captura (HIDDINK et al., 2006) e cotas de captura (HIDDINK et al., 2006), a execução de monitoramento e prospecção pesqueira (ANDERSON et al., 2013; MMA, 2020b; CURRIE et al., 2020), ou a abordagem ecossistêmica aplicada a pesca (HIDDINK et al., 2006). No Brasil, a dificuldade intrínseca da implementação desses aspectos, soma-se a diversidade de ambientes e modalidades de pesca (MMA, 2020b), tornando práticas de manejo convencional inadequadas, como em muitas nações tropicais (CASTELLO, 2007; CASTELLO, 2008).

A abordagem convencional de manejo consiste em estudar a biologia das populações acessadas pela pesca e comunicar as informações para instituições responsáveis pelo manejo dos recursos, estas instituições, por sua vez, implementam as medidas que julgam convenientes (CASTELLO, 2008). No caso do Brasil, que é muito diverso no quesito modalidades de pesca (MMA, 2020a) e que carece de recursos humanos e financeiros, a execução da abordagem convencional de maneira robusta é pouco provável (CASTELLO, 2008). A incapacidade do país em gerir de forma adequada os recursos pesqueiros, levou a sobreexploração de diversas espécies (CASTELLO, 2008), que é fruto de agências de manejo centralizadas, incapazes de gerir os recursos, que reforçam a cultura do não cumprimento de normas, que na pesca, resulta em livre acesso e consequentemente a sobreexploração (CASTELLO, 2008; HAIMOVICI et al., 2014).

O “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* (CAMBA)” foi um programa de prospecção pesqueira realizado no Brasil. O programa foi realizado em três anos (2004, 2005, 2006), na costa Norte de Santa Catarina e Sul do estado do Paraná, utilizando rede arrasto de fundo para avaliar o estado das populações de camarão, até os 100m de profundidade. Os dados de peixe demersal provenientes do CAMBA, são analisados nessa dissertação, por meio de dois capítulos, provendo subsídios técnicos e avaliando a influência de parâmetros ambientais na captura de peixes demersais.

1.1 JUSTIFICATIVA

A pressão de uma atividade pesqueira, que gera sobreexploração das populações, representa uma séria ameaça ao desenvolvimento sustentável (FIGUEIREDO et al., 2002; FREIRE, 2006). Conhecer o impacto de determinada modalidade de pesca e os grupos que são atingidos por ela é determinante para manutenção das populações e consequentemente para sustentabilidade dos ecossistemas marinhos (PAULY et al., 1998). Neste contexto, a prospecção pesqueira é uma ferramenta essencial para o estudo dos estoques de peixe, pois provê informações independentes sobre certa população em dado período e local (MAYER et al., 2019).

O CAMBA foi um dos poucos cruzeiros de prospecção pesqueira realizados na costa Sul do Paraná, Norte de Santa Catarina, onde os peixes foram coletados com rede de arrasto de fundo voltada para camarões, modalidade que é praticada com grande intensidade na região, sendo governada pela dinâmica da pesca industrial e da artesanal (HAIMOVICI et al., 2014). Nesta dissertação, os dados de peixes demersais são analisados, avaliando a influência de parâmetros ambientais na captura de peixes demersais e descrevendo a relação peso-comprimento das espécies capturadas, o que proporciona subsídios para futuros estudos e pode auxiliar no manejo pesqueiro e na elaboração do planejamento de campo de cruzeiros de prospecção pesqueira.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta dissertação é analisar os dados de peixes demersais coletados no “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*” (CAMBA). Proporcionando a identificação das características ambientais mais associadas a captura de peixes demersais por rede de arrasto de fundo voltada para camarões, bem como as características de peso e comprimento das populações acessadas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar características ambientais relacionadas a captura de 105 espécies de peixes demersais por rede arrasto de fundo voltada para camarões.
- Descrever e validar a relação peso-comprimento das 105 espécies de peixes demersais capturadas.

3 COLETA DOS DADOS

As amostras de peixes são provenientes do projeto “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*” (CAMBA), realizado pelo CEPESUL (Centro de Estudo e Gestão Pesqueira do Sudeste e Sul do Brasil) – IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) em parceria com o CTTMar-UNIVALI (Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – Universidade do Vale do Itajaí), UNIVILLE (Universidade Regional de Joinville) e FURG (Fundação da Universidade do Rio Grande).

As capturas foram realizadas pelo Navio de Pesquisa Soloncy Moura – IBAMA/CEPSUL, adaptado com uma rede de arrasto camaroeira em formato balão, com as seguintes características: comprimento total 24,4 m, comprimento da tralha superior de 18,6 m, comprimento da tralha inferior de 24 m, malha do corpo da rede com 50 mm (entre nós opostos), malha do ensacador com 30 mm (entre nós opostos), peso das portas (duas) 90,0 kg cada e abertura horizontal da boca de 12,25m.

As coletas foram realizadas entre os anos de 2004 e 2006 em cada ponto e radial um arrasto de 30 minutos foi realizado, totalizando 294 arrastos (TABELA 1).

TABELA 1 – MESES, ANOS E NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS

Ano/Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2004						27	11	22	16			

2005	38	38				11	26
2006		36	21	13	35		

Jan.: Janeiro; Fev.: Fevereiro; Mar.: Março; Abr.: Abril; Mai.: Maio; Jun.: Junho; Jul.: Julho; Ago.: Agosto; Set.: Setembro; Out.: Outubro; Nov.: Novembro; Dez.: Dezembro.

Em cada arrasto foram registradas as seguintes informações: Coordenada geográfica inicial e final, data, estação de coleta, número do lance, hora inicial e final do arrasto, duração do arrasto (tempo de rede no fundo em minutos), estado do mar (escala de Beaufort), velocidade de arrasto (km/h), profundidade (m), temperatura da superfície (c°), captura total do lance (kg), número total de espécies de peixe demersal capturadas.

As amostras de peixes demersais foram armazenadas em sacos plásticos identificados de acordo com a data, ponto de coleta e radial, conservadas em câmara fria até a chegada ao laboratório, onde foram obtidas as medidas comprimento total e o peso de cada indivíduo, bem como sua identificação ao menor nível taxonômico possível, segundo literatura especializada (BARLETTA & CORRÊA, 1992; FIGUEIREDO & MENEZES, 1978, 1980a, 1980b, 2000).

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada entre dois tradicionais entrepostos pesqueiros, Itajaí (ao sul, estado de Santa Catarina) e Santos (ao norte, estado de São Paulo), sendo acessada por diversas modalidades de pesca (ANDRIGUETTO-FILHO et al., 2009; ROTUNDO et al., 2019). Dentre elas está a pesca de arrasto de fundo, que é praticada por comunidades com escalas de produção diferentes, que vão desde práticas tradicionais de pequeno porte, até arrastos motorizados de grande porte que atuam na plataforma continental e são orientados pela dinâmica do mercado (COSTA & CHAVES, 2006; ANDRIGUETTO-FILHO et al., 2009)

Na linha de costa, a região apresenta, por característica, a ocorrência de costões rochosos, lagunas, barreiras e manguezais (COUTINHO, 2006). As feições morfológicas ao longo e ao largo da plataforma continental são homogêneas, com

grande ocorrência de sedimentos terrígenos oriundos de processos pretéritos. A plataforma tem grande largura, com a extremidade externa ocorrendo entre 120 e 200 metros de profundidade (ANGULO & LESSA, 1997; COUTINHO, 2006). Situando-se entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta, a área de estudo está dentro da faixa de ocorrência de areia quartzosa com sedimentos carbonáticos praticamente ausentes, e porcentagem de matéria biodetrítica de até 30% (COUTINHO, 2006). Nesta zona a textura do sedimento é uniforme e com boa seleção, com o tamanho médio diminuindo na direção do mar aberto (COUTINHO, 2006). As águas da plataforma continental na área de estudo apresentam, durante o verão, uma condição homogênea de feições oceanográficas, com áreas de maior concentração de clorofila próximo da costa, oriundas do aporte terrígeno. Já durante o inverno uma maior riqueza de feições pode ser observada, com áreas de elevada concentração de clorofila ao longo de toda a plataforma, devido principalmente a processos oceanográficos de maior escala, como a entrada de massas de água fria (PEREIRA et al., 2009; BRANDINI et al., 2018).

4 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M., TOLIMIERI, N., & MILLAR, R. Beta Diversity of Demersal Fish Assemblages in the North-Eastern Pacific: Interactions of Latitude and Depth. **Plos One**, 1-15. 2013.
- ANDRIGUETTO-FILHO, J. M., KRUL, R., & FEITOSA, S. Analysis of natural and social dynamics of fishery production systems in Parana', Brazil: implications for management and sustainability. **Journal of applied ichthyology**, 277-286. 2009.
- ANGULO, R. J., & LESSA, G. C. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, 141-166. 1997.
- BARLETTA, M., & CORRÊA, M. F. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. **Editora da UFPR**. 1992.
- BERGEN, M., SMITH, R., WEISBERG, S., & CADIEN, D. Relationship between depth, sediment, latitude, and the structure of benthic infaunal assemblages on the mainland shelf of southern California. **Marine Biology**, 637-647. 2001.

- BRANCO, O., & VERANI, R. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Editora da Universidade do Vale do Itajaí**. 2006.
- BRANDINI, F. P., TURA, P. M., SANTOS, P. P. G. M. Ecosystem responses to biogeochemical fronts in the South Brazil Bight. **Progress in Oceanography**, 164, 52-62. 2018.
- BROADHURST, M. K. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: A review and framework for development. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 10, 27-60. 2000.
- CARRUTHERS, T., PUNT, A., WALTERS, C., MACCALL, A., MCALLISTER, M., DICK, E., & COPE, J. Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. **Fisheries Research**, 48-68. 2014.
- CASTELLO, L. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 17-22. 2008.
- CASTELLO, L., CASTELLO, J., & HALL, C. Problemas en el estudio y manejo de pesquerías tropicales. **Gaceta Ecológica**, 65-73. 2007.
- COSTA, L., & CHAVES, P. D. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. **Biotaneotropica**, 6. 2006.
- COUTINHO, P. D. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do brasil - **Programa REVIZEE** - oceanografia geológica. Contrato Nº 12000/95-006/00. 2006.
- CURRIE, J., ATKINSON, L., SINK, K., & ATTWOOD, C. Long-Term Change of Demersal Fish Assemblages on the Inshore Agulhas Bank Between 1904 and 2015. **Frontiers in Marine Science**, 1-16. 2020.
- D'INCAO, F., VALENTINI, H., & RODRIGUES, L. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. **Atlântica**, 40(2), 103-116. 2002.
- EAYRS, S. Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (by catch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. Roma. **FAO**. 2007.
- FARRÉ, M., TUSET, V., CARTES, J., MASSUTÍ, E., & ANTONILOMBARTE. Depth-related trends in morphological and functional diversity of demersal fish assemblages in the western Mediterranean Sea. **Progress in Oceanography**, 22-37. 2016.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1978.

- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1980^a.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1980b.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 2000.
- FIGUEIREDO, J., SANTOS, A., YAMAGUTI, N., BERNARDES, R., & ROSSIWONGTSCHOWSKI, C. Peixes da zona econômica da região Sudeste –Sul do Brasil. Levantamento com rede de meia água. **Editora da Universidade de São Paulo**. 242. 2002.
- FREIRE, O. Análise das Principais Pescarias Comerciais do Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Programa Revizee/Score-Sul. **Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques**. 2006.
- FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA - WWF. Guia de consumo responsável de pescado - Brasil. **WWF-BRASIL**. 2019.
- GASALLA, M., & SOARES, L. Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem ecológica. **Boletim do Instituto de Pesca**, 243–259. 2001.
- GILLET, R. Global study of shrimp fisheries. Fisheries technical paper 475,. Rome. **FAO**. 2008.
- GRAINGER R, R. J., & GARCIA S, M. Chronicles of marine fishery landings (1950-1994) - Trend analysis and fisheries potential. Fisheries Technical Paper. No. 359. Rome. **FAO**. 1996.
- HAIMOVICI, M., & KLIPPEL, S. Diagnóstico da Biodiversidade dos Peixes Teleósteos Demersais Marinhos e Estuarinos do Brasil. Trabalho realizado para o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, Subprojeto: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha**, área temática Peixes Demersais.1999.
- HAIMOVICI, M., FILHO, J. M., & SUNYE, P. S. A pesca marinha e estuarina no Brasil estudos de caso multidisciplinares. Rio Grande. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul - FURG**. 2014.
- HELFMAN, G., COLLETTE, B., FACEY, D., & BOWEN, B. The Diversity of Fishes. **Wiley Blackwell** . 2009.

- HIDDINK, J., T HUTTON, S. J., & KAISER, M. Predicting the effects of area closures and fishing effort restrictions on the production, biomass, and species richness of benthic invertebrate communities. **Journal of Marine Science**, 822-830. 2006.
- HIKON, & JONES. Competition, predation, and density dependent mortality in demersal marine fish. **Ecology**, 2847–2859. 2005.
- JACKSON, JEREMY; KIRBY, MICHAEL; BERGER, WOLFGANG; BJORN DAL, KAREN; BOTS FORD, LOUIS; BOURQUE, BRUCE; BRADBURY, ROGER; COOKE, RICHARD; ERLANDSON, JON; ESTES, JAMES; HUGHES, TERENCE; KIDWELL, SUSAN; LANGE, CARINA; LENIHAN, HUNTER; PANDOLFI, JOHN; PETERSON, CHARLES; WARNER, ROBERT. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. **Science**, 293, 629-637. 2001.
- KELLEHER, K. Discards in the world's marine fisheries. Fisheries technical paper 470. Rome: **FAO**. 2004.
- MAYER, F., SANTANA, R., & JUNIOR, P. R. Modelagem da estrutura temporal de capturas incidentais em pescarias comerciais através de modelos hierárquicos bayesianos. **Revista Brasileira de Biometria**, 446-466. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Programa ReviZEE, Antecedentes. **MMA**. Fonte: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/programa-revizee/item/7598.html>. 2020a.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Monitoramento e Controle. **MMA**. Fonte: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-controle.html>. 2020b.
- NILSSON, J., JOHNSON, C., FULTON, E., & HAWARD, M. Fisheries sustainability relies on biological understanding, evidence based management, and conducive industry conditions. **ICES Journal of Marine Science**. 2019.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. **FAO**. 2007.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. **FAO**. 2016.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture – Meeting the sustainable development goals. **FAO**. 2018.

- PÁEZ, C., BETANCOURT, C., SANSÓN, G., RODRÍGUEZ, F., & GRAY, M. Sediment granulometry and salinity drive spatial and seasonal variability of an estuarine demersal fish assemblage dominated by juvenile fish. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 241–252. 2018.
- PAULY, D., & MACLEAN, J. In a Perfect Ocean - The state of fisheries and ecosystems in the north atlantic ocean. London. **Island Press**. 2003.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R., & TORRES, F. Fishing Down Marine Food Webs. **Science**, 279, 860-863. 1998.
- PAULY, DANIEL; CHRISTENSEN, VILLY; GUÉNETTE, SYLVIE; PITCHER, TONY; SUMAILA, RASHID; WALTERS, CARL; WATSON; ZELLER, DIRK. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, 689-695. 2002.
- PEREIRA, M. D., SCHETTINI, C. A., & OMACHI, C. Y. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**, 81-93. 2009.
- RICE, J. Can we manage ecosystems in a sustainable way?. **Journal of Sea Research**, 8-20. 2008.
- ROTUNDO, M. M., SEVERINO-RODRIGUES, E., BARRELLA, W., PETRERE, M., & RAMIRES, M. Checklist of marine demersal fishes captured by the pair trawl fisheries in Southern (RJ-SC) Brazil. **Biota Neotropica**, 1-16. 2019.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA - SUDEPE. Diagnóstico do Setor Pesqueiro do Rio Grande do Sul . **SUDEPE**. 1998.
- TABEAU, A., A BRIND'AMOUR, M. W., & BRIS, H. L. Influence of food availability on the spatial distribution of juvenile fish within soft sediment nursery habitats. **Journal of Sea Research**, 76–87. 2016.
- TU, C. Y., TIAN, Y., & HSIEH, C. H. Effects of climate on temporal variation in the abundance and distribution of the demersal fish assemblage in the Tsushima Warm Current region of the Japan Sea. **Fisheries Oceanography**, 24(2), 177-189. 2015.
- VERBA, J. T., PENNINO, M. G., COLL, M., & LOPES, P. F. M. Assessing drivers of tropical and subtropical marine fish collapses of Brazilian Exclusive Economic Zone. **Science of the Total Environment**. 2020.
- ZACHARIAS, M., & ROFF., J. Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. **Journal of Biogeograph**, 471–483. 2001.

**CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA AMBIENTAL NA CAPTURA DE PEIXES
DEMERSAIS POR REDE DE ARRASTO DE FUNDO VOLTADA PARA
CAMARÕES**

PERIÓDICO PARA PUBLICAÇÃO

Este capítulo será submetido ao periódico *Journal of Sea Research* (ISSN: 1385-1101), fator de impacto: 1,725, Classificação qualis: A2.

Influência ambiental na captura de peixes demersais por rede de arrasto de fundo voltada para camarões

Environmental influence on the catch of demersal fish by bottom trailing net targeting shrimp

Gabriel Domingues de Melo^{a,*}, Henry Louis Spach^{a,b}, Johnatas Adelir-Alves^c, Pedro Carlos Pinheiro^d, Marcelo Soeth^{a,e}

^a *Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil*

^b *Laboratório de Ecologia de Peixes, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil*

^c *Instituto de Conservação Marinha do Brasil, 89218-580, Joinville, SC, Brazil*

^d *Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brazil*

^e *Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-208, Matosinhos, Portugal*

** Corresponding author: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil. E-mail addresses: gabrielmelo94@gmail.com; (G. D. Melo).*

Highlights

- Analisada a ocorrência de 105 espécies de 43 famílias na captura de peixes demersais por rede de arrasto de fundo voltada para camarões.
- As 11 variáveis preditoras aferidas foram identificadas como importantes para captura dos peixes demersais, com variações entre espécies e famílias.
- Profundidade e riqueza de espécies capturadas por arrasto foram preditoras que se destacaram como importantes para captura dos espécimes, ocorrendo em mais modelos que as outras 9 variáveis.

Resumo

A pesca de arrasto de fundo voltada para camarões é uma das modalidades mais praticadas no mundo. Ao mesmo tempo, a baixa seletividade dos petrechos utilizados, culmina na captura de uma grande quantidade de espécies e grupos não-alvo, como os peixes demersais, que estão associados ao fundo, e são um dos grupos mais vulneráveis à captura por redes de arrasto. Por meio de modelos lineares generalizados, este trabalho buscou identificar características predominantes para captura de peixes demersais por redes de arrasto de fundo voltada para camarões, através de um programa de prospecção pesqueira. No total foram analisados dados de 105 espécies e 43 famílias. Dentre um conjunto de 11 variáveis, a captura dos peixes demersais por rede de arrasto foi predita por uma diversidade de fatores, com diferenças entre espécies e famílias. Entretanto, as variáveis profundidade e riqueza de espécies capturadas por arrasto foram as que se destacaram como os melhores preditores para falha na captura dos espécimes de peixes demersais.

Palavras chave

Pesca de arrasto; Seleção de variáveis e modelos; Modelo linear generalizado.

Highlights

- Analyzed the occurrence of 105 species from 43 families in the capture of demersal fish by bottom trawl targeting shrimp.
- The 11 predictor variables measured were identified as important for catching demersal fish, with variations between species and families.
- Depth and richness of species captured by each trawling were predictors that stood out as important for specimen capture, occurring in more models than the other 9 variables.

Abstract

Bottom trawling targeting shrimp is one of the most practiced modalities in the world. At the same time, the low selectivity of the gear used culminates in the capture of a large number of non-target species and groups, such as demersal fish, which are associated with the bottom, and are one of the groups most vulnerable to trawling. Through generalized linear models, this work sought to identify predominant characteristics for capturing demersal fish by bottom trawls targeting shrimp, during a fish prospecting program. In total, 105 species and 43 families were analyzed. Among a set of 11 variables, the trawl catch of demersal fish was predicted by a variety of factors, with differences between species and families. However, the variable's depth and richness of species caught by trawling were the ones that stood out as the best predictors of failure in capturing demersal fish specimens.

Keywords

Bottom trawl; Selection of variables and models; Generalized linear model.

1. Introdução

A pesca de arrasto de fundo voltada para camarões ocorre em todos os continentes, sendo uma das modalidades mais praticadas, e ao mesmo tempo, uma das menos seletivas (Eayrs, 2007; FAO, 2007; Gillett, 2008; FAO, 2020). Essa modalidade tem por característica a elevada taxa de captura incidental, que consiste em tudo que é capturado e não é alvo da pescaria (Branco e Verani, 2006; Eayrs, 2007; FAO, 2016). A captura incidental é composta por uma grande diversidade de espécies e grupos de organismos (Kelleher, 2004; Eayrs, 2007). Os peixes demersais, muitas vezes, constituem os maiores percentuais da captura incidental (Gillett, 2008), podendo também ser o alvo principal da modalidade do arrasto e são especialmente vulneráveis a ela devido ao hábito de vida do grupo, já que vivem próximos ou aderidos ao fundo (Grainger e Garcia, 1996; Helfman et al., 2009).

A ictiofauna demersal ocorre em regiões de fundo consolidado ou inconsolidado, e é governada tanto pelas necessidades biológicas dos indivíduos, como por relações de predação, competição (Hixon e Jones, 2005; Tableau et al., 2016), por fatores abióticos, ou relacionados a mudanças de longo prazo e aos processos climáticos e oceanográficos que ocorrem na região (Zacharias e Roff, 2001; Tu et al., 2015). No Sudeste e Sul do Brasil, os peixes demersais fazem parte de uma extensa cadeia produtiva pesqueira, principalmente pelo declínio da população de importantes recursos pesqueiros, como por exemplo o camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* (D'incao et al., 2002), a vieira *Euvola ziczac* (Pezzuto e Borzone, 2004) e diferentes populações de espécies de Chondrichthyes (ICMBIO, 2018). O declínio nas capturas direcionou parte do esforço de algumas modalidades de pesca para uma gama maior de espécies de menor valor comercial, incluindo os peixes demersais (D'incao et al., 2002). De maneira geral, os estoques de peixes demersais no Brasil estão plenamente explorados, principalmente as espécies de peixes demersais de fundo mole (Haimovici e Klippel, 1999), devido em grande parte à pressão da pesca de arrasto, que captura peixes demersais mesmo quando não são alvo da pescaria (Haimovici e Klippel, 1999, ICMBIO, 2018).

Monitorar os desembarques pesqueiros é uma das formas para estimar em qual grupo de espécies, área e período o esforço pesqueiro está incidindo, (Currie et al., 2020; MMA, 2020). Contudo, a coleta destas informações está sujeita a erros amostrais (Miranda et al., 2016), que são provenientes de fatores que não podem ser estimados pelo profissional que está coletando as informações, já que não é possível quantificar o que foi descartado a bordo ou o que é omitido na hora do desembarque (Suuronen e Gilman, 2020), além da pesca não amostrar as populações de maneira aleatória (Helmond et al., 2019). A realização de cruzeiros de prospecção pesqueira é uma alternativa para estimar parâmetros de populações acessadas pela pesca, que pode prover estimativas mais acuradas, mas de elevado custo operacional (Suuronen e Gilman, 2020), o que inviabiliza sua realização em muitos países, como no caso do Brasil (Castello, 2007; Castello, 2008). Cruzeiros de prospecção com redes de arrasto, mesmo sofrendo menos com erros amostrais que o monitoramento de desembarque, devem ter os dados analisados com cautela, pois a captura de um determinado indivíduo pela rede de arrasto depende não só da disponibilidade do mesmo, mas também de suas características e de fatores ambientais, que se combinam e culminam ou não em sua captura. (Fraser et al., 2008; Fraser et al., 2009). Este trabalho busca identificar condições predominantes para a captura de peixes demersais por rede de arrasto de fundo voltada para camarões, na plataforma continental Sudeste do Brasil, a partir de dados provenientes do “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* (CAMBA)”.

2. Materiais e métodos

As capturas foram realizadas com embarcação de pesquisa equipado com uma rede de arrasto de fundo, voltada para camarões em formato balão com 24.4 m de comprimento total, 18.6 m de comprimento de tralha superior, 24 m de comprimento da tralha inferior, malha do corpo da rede de 50 mm (entre nós opostos), malha do ensacador de 30 mm (entre nós opostos), peso da porta 90 kg (duas), com a abertura horizontal da boca totalizando 12.25 m.

No total foram realizados 294 arrastos de trinta minutos, divididos em três anos (2004, 2005 e 2006), em três radiais perpendiculares à costa norte do estado de Santa Catarina, sul do Paraná, até os 103 m de profundidade (Fig. 1). A cada arrasto, da biomassa total capturada foram subamostrados os espécimes de peixes demersais, que foram armazenados e conservados em câmara fria até a chegada ao laboratório, onde foram obtidas as medidas de comprimento total e peso de cada indivíduo, bem como sua identificação ao menor nível taxonômico possível, segundo literatura especializada (Barletta e Corrêa, 1992; Figueiredo e Menezes, 1978, 1980a, 1980b, 2000).

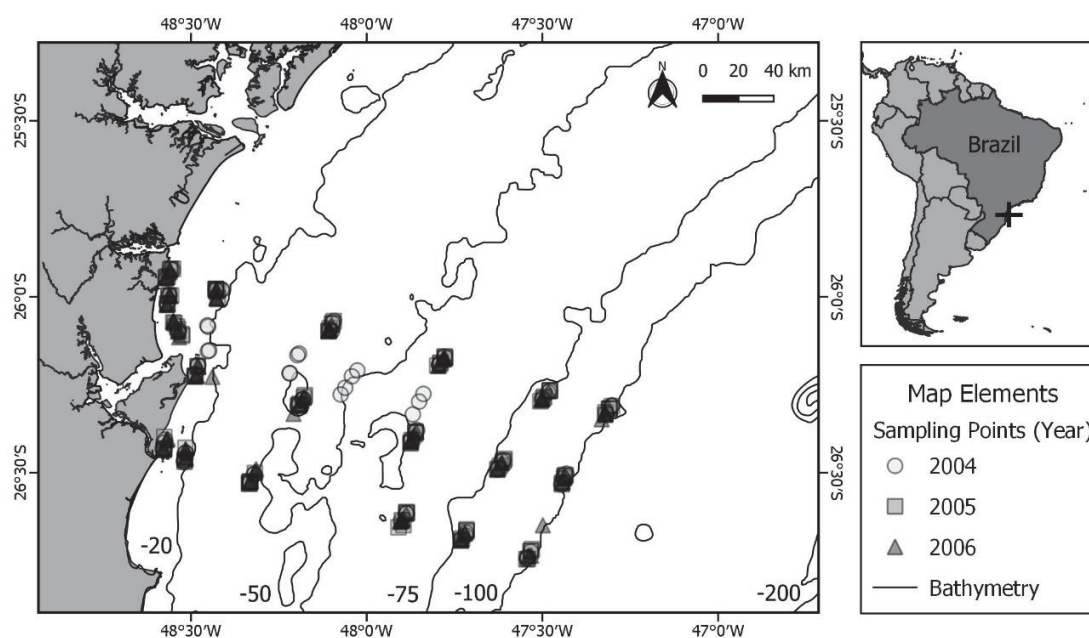


Figura 1. Mapa com os pontos amostrados em cada ano (2004, 2005 e 2006) e isóbata (20, 50, 75 e 100 metros de profundidade).








Para identificar as condições predominantes para a captura de peixes demersais durante o CAMBA, foi aplicada a técnica de seleção de modelos e variáveis, através do critério de informação de Akaike (AIC), para realização de inferências a partir de múltiplos modelos (Burnham e Anderson, 2003). Modelos lineares generalizados (GLM) foram realizados para dois recortes, os dados totais (variável resposta: número de indivíduos capturados por arrasto; Recorte I - Dados

totais) e para cada uma das 105 espécies em separado (variável resposta: número de indivíduos da espécie por arrasto; Recorte II - Dados por espécie).

A partir da interpretação dos resultados dos dois recortes foi identificada a combinação de variáveis que melhor prediz o número de indivíduos capturados pela rede de arrasto em cada lance e se alguma destas variáveis teve elevada significância. Para tanto, a rotina aplicada foi composta de 6 etapas: exploração das variáveis, seleção de famílias de distribuição, elaboração de modelos, seleção de modelos, validação dos resultados e visualização dos resultados.

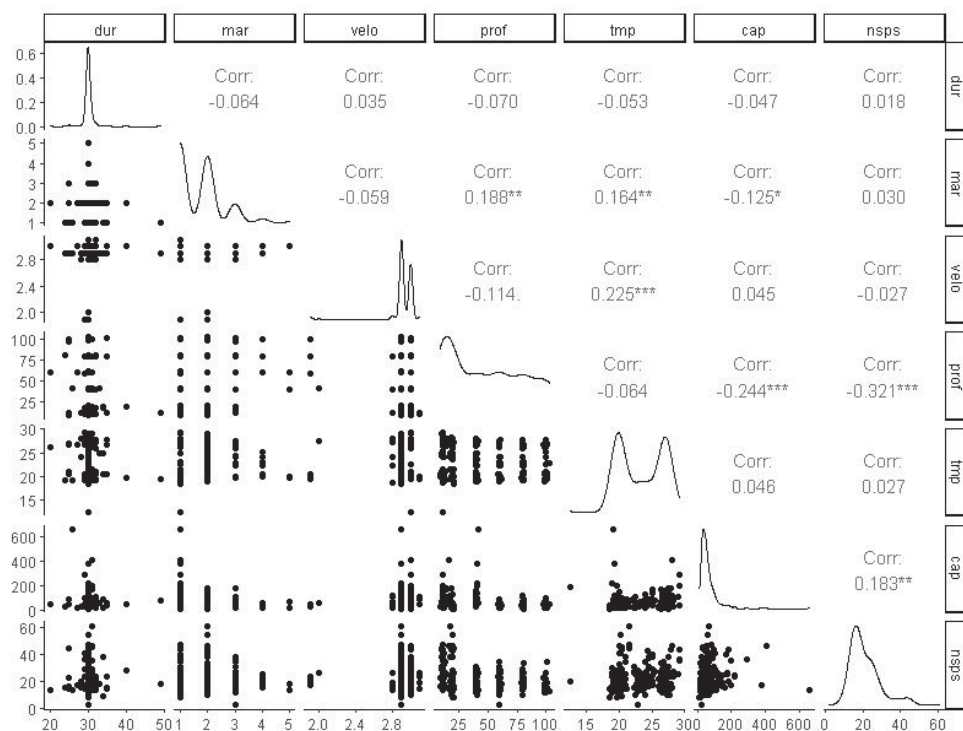
A exploração das variáveis buscou verificar a distribuição e interação das 11 variáveis a serem utilizadas no modelo para prever a abundância de peixes demersais (Tabela 1), nesta etapa a relação entre as variáveis quantitativas foi observada através de correlogramas e de diagramas de dispersão (Fig. 2).

Tabela 1. Variáveis preditoras utilizadas na análise.

Variáveis	Tipo	Níveis	Mean	Sd	Min-Max	Hist
Ano	Categórica nominal	3	-	-	-	-
Transsecto (trns)	Categórica nominal	3	-	-	-	-
Estação (est)	Categórica nominal	4	-	-	-	-
Período (peri)	Categórica nominal	2	-	-	-	-
Estado do Mar (mar)	Quantitativa discreta	-	1,71	0,81	1-5	
Riqueza espécies (nsps)	Quantitativa discreta	-	21,1	8,52	2-61	
Duração (dur)	Quantitativa contínua	-	30,1	1,75	20-49	
Profundidade (prof)	Quantitativa contínua	-	48,5	31,70	9-103	
Velocidade (velo)	Quantitativa contínua	-	2,92	0,14	1,9-3,1	
Temperatura (tmp)	Quantitativa contínua	-	23,4	3,37	12,5-29,2	
Captura total (cap)	Quantitativa contínua	-	63,5	59,4	12,6-660	

Variáveis: Variável e abreviatura utilizada; Tipo: Categoria da variável assumida na análise; Níveis: Quantidade de níveis das variáveis qualitativas; Média: Média das variáveis quantitativas; Sd: Desvio padrão da média das variáveis quantitativas; Min-Max: Valor mínimo e máximo observados para as variáveis quantitativas; Hist: Representação do histograma de frequência dos valores observados para as variáveis quantitativas. Unidade de medida das variáveis quantitativas: Mar (Escala Beaufort); Dur (Minutos); Prof (Metros); Velo (Km/h); Tmp (C°); Cap (Kg); Nsps (Riqueza de espécies capturadas por arrasto). Níveis das variáveis

199 Categóricas: Ano (2004, 2005, 2006); Trns (SFS, BS, GUA); Est (Outono: abril,
 200 maio, Junho; Inverno: julho, agosto, setembro; Primavera: outubro, novembro;
 201 Verão: janeiro, março); Peri (dia, noite).



202

203 Figura 2. Correlograma e diagramas de dispersão das 7 variáveis preditoras
 204 quantitativas (contínuas ou discretas) utilizadas na análise. Corr: Corresponde a
 205 magnitude da correlação entre variáveis. Os diagramas de dispersão apresentam
 206 a relação entre as variáveis, onde cada ponto corresponde a uma observação de
 207 um total de 294.

208 A seleção de famílias de distribuição consistiu na busca da família de
 209 distribuição que melhor se aplica ao modelo global, modelo com todas as variáveis
 210 disponíveis para prever a abundância dos peixes demersais. As famílias
 211 candidatas foram Poisson, *negative binomial* (NB) e as famílias para dados
 212 inflacionados de zero ZIP (em inglês, *zero inflated Poisson*) e ZINB (em inglês,
 213 *zero inflated negative binomial*) (Zuur et al., 2009), onde a seleção da família mais
 214 adequada ocorreu através do AIC e da visualização de diagnósticos dos modelos
 215 globais para cada família de distribuição. Dentre os diagnósticos estão a

visualização dos valores observados em comparação aos valores preditos pelo modelo (Zuur et al., 2010), a distribuição dos resíduos (Zuur et al., 2010) e *rootograms* (Friendly e Meyer, 2016; Kleiber e Zeileis, 2016).

As famílias para dados zero inflados, quando selecionadas, têm implementação e interpretação dos resultados realizada de forma diferente dos modelos que utilizam as famílias de distribuição Poisson e NB. Os modelos ZIP e ZINB podem determinar a relação entre variáveis preditoras e uma variável resposta, como fazem os modelos Poisson e NB. Adicionalmente, GLMs baseados nas famílias ZIP e ZINB podem quantificar a ocorrência de zeros verdadeiros e zeros falsos (Zuur et al., 2009).

Ao contabilizar determinada variável resposta, um zero observado, pode ser computado porque o habitat não é adequado para ocorrência da espécie, o que configura um zero verdadeiro (ou seja, as variáveis preditoras não são adequadas para variável resposta) ou por conta de falhas no desenho amostral (dificuldades em computar a variável resposta), que geram falsos zeros (Zuur et al., 2009). Os modelos de zero inflado modelam os zeros como provenientes de dois processos diferentes. O processo binomial é utilizado para modelar a probabilidade de mensurar um zero falso em comparação aos dados de contagem e aos zeros verdadeiros, e o processo de contagem, que é modelado com a distribuição Poisson ou NB (Zuur et al., 2009). Sendo assim, quando selecionadas as famílias de zero inflado ZIP e ZINB, são apresentados dois resultados para cada modelo, os resultados do modelo de contagem e do modelo de zeros.

A etapa de elaboração de modelos construiu modelos com diferentes combinações das variáveis preditoras para variável resposta abundância (número de indivíduos capturados por arrasto) para a família de distribuição determinada na etapa anterior, fazendo uso de duas técnicas para seleção dos modelos: *stepwise selection* automatizada (Zhang, 2016) e seleção automatizada de variáveis. A etapa de seleção de modelos, buscou identificar dentre os modelos elaborados na etapa anterior qual ou quais modelos se aplica/m ao recorte em questão através do AIC, onde os modelos ou modelo com delta AIC menor do que 2 foram selecionados (Burnham e Anderson, 2003).

Na validação dos resultados, foi avaliada a qualidade dos modelos encontrados através de diagnósticos, os mesmos utilizados na etapa de seleção de famílias de distribuição. Nesta etapa, cada modelo elaborado nos dois recortes utilizados para análise dos dados (isto é, dados totais e para cada espécie capturada), foi classificado quanto a aplicação da metodologia e ao desempenho na avaliação dos diagnósticos. Modelos que apresentaram algum empecilho durante sua execução, como baixo número amostral ou variação insuficiente nos dados, e/ou foram reprovados na avaliação dos diagnósticos, foram classificados como fraco (l) e não foram utilizados na interpretação dos resultados do trabalho. Modelos que tiveram ressalvas identificadas nos diagnósticos foram classificados como médio (m) e modelos que apresentaram ajuste acima de razoável na avaliação dos diagnósticos foram classificados como bom (h).

Por fim, a etapa de visualização dos resultados foi realizada para avaliação dos efeitos de cada variável e organização dos resultados deste trabalho, através da visualização dos coeficientes e de barras de erro (Intervalo de confiança de 89%). Para o Recorte II (4.2) foi elaborada uma tabela com a síntese dos resultados dos modelos elaborados para cada espécie, com a família de distribuição assumida para o modelo, as variáveis que foram selecionadas e quais foram indicadas como significativas para variável resposta. Adicionalmente, para o Recorte II (4.2) foram elaboradas visualizações para identificar a frequência que cada modelo e variável foram selecionados, dentre todas as espécies e famílias capturadas.

A análise dos dados foi realizada no software R (R, 2020), a rotina completa comentada está disponível no Material suplementar I. Os coeficientes dos modelos do Recorte I (4.1) e Recorte II (4.2) e a tabela de síntese dos resultados do Recorte II (4.2), estão disponíveis no material suplementar II, as outras visualizações foram utilizadas no decorrer deste trabalho.

3. Embasamento teórico

Muitos estudos buscam identificar e interpretar relações causais, utilizando técnicas, dentre as quais pode-se destacar a modelagem (Burnham e Anderson, 2003). Os modelos são importantes devido aos parâmetros estimados, que

expressam relações entre e ao longo das variáveis (Burnham e Anderson, 2003). A seleção de modelos e variáveis é uma técnica importante para obtenção de modelos úteis em pesquisa aplicada (Schomaker e Heumann, 2014).

A seleção de modelos é o método que determina a distribuição que melhor se ajusta aos dados, baseada em conhecimento pretérito ou através de critérios de seleção (Okoli, et al., 2018). Também se refere a utilização de critérios de seleção, como o critério de informação de Akaike, para a seleção do conjunto de variáveis explicativas e posterior seleção do modelo mais apropriado (Schomaker e Heumann, 2014).

São numerosas as práticas de seleção de modelos, sendo algumas delas condicionais, no sentido de que escolhem um modelo e subsequentemente fazem estimativas baseada nos pressupostos do modelo escolhido (Schomaker e Heumann, 2014). Contudo, isso pode ser problemático em diversas situações, podendo diminuir a robustez das inferências (Schomaker e Heumann, 2014), o que pode ser superado pela seleção de um ou múltiplos modelos com critérios de seleção (Schomaker e Heumann, 2014).

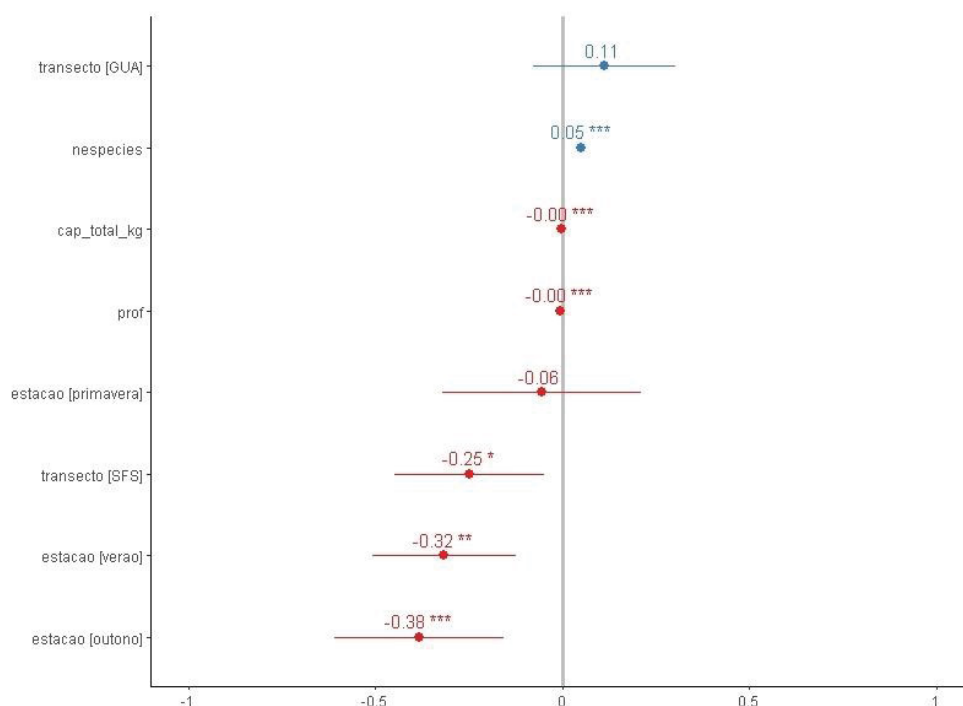
4. Resultados

No total foram capturados 141089 indivíduos representantes de 105 espécies e 43 famílias de peixes que foram analisados no Recorte I. Destas 43 famílias, 12 foram representadas por mais de duas espécies, sendo essas, Achiridae (3 espécies), Clupeidae (3), Ophidiidae (3), Ariidae (4), Engraulidae (4), Gerreidae (4), Haemulidae (4), Serranidae (4), Synodontidae (5), Carangidae (8), Cyclopsettidae (7) e Sciaenidae (17), onde estão compreendidas 66 das 105 espécies capturadas. As outras 39 espécies estão divididas em 31 famílias em que não foram capturadas mais de duas espécies. No Recorte II, 28 espécies tiveram os modelos descartados na fase de validação dos resultados, sendo utilizados os modelos de 77 espécies e 37 famílias.

4.1 Recorte I - Dados totais

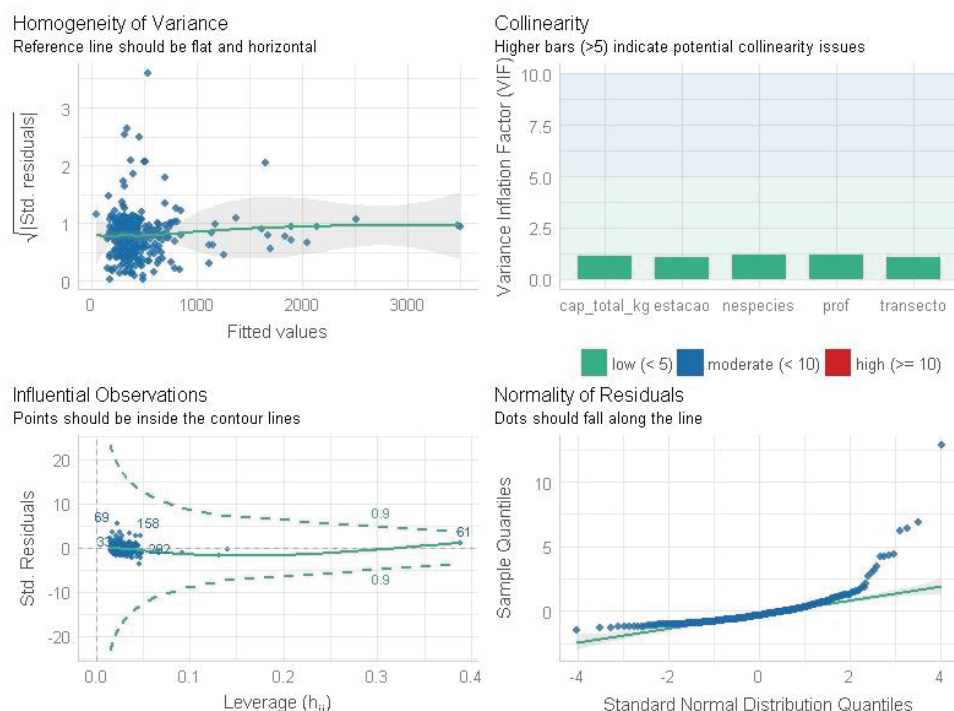
Foi selecionada a família de distribuição NB, onde um modelo com cinco variáveis foi selecionado (Fig.3), sendo que a variável duração do arrasto foi

311 utilizada como componente linear de ajuste do modelo (em inglês, *offset*). A
 312 variável preditora transecto foi identificada no modelo selecionado como
 313 significativa ao nível de 5% ($0,01 < P < 0,05$), enquanto as variáveis, captura total
 314 do arrasto, riqueza de espécies capturadas no arrasto, profundidade e estação do
 315 ano foram significativas ao nível de 1% ($P < 0,01$). O modelo selecionado foi
 316 classificado como médio na etapa de validação dos resultados, pois apresentou
 317 deficiências no ajuste dos pressupostos observados nos diagnósticos (Fig. 4).



318

319 Figura 3. Coeficientes do modelo selecionado para o Recorte I. O eixo X
 320 corresponde a magnitude dos efeitos e barras de erro (Intervalo de confiança de
 321 89%) de cada variável preditora sobre a resposta número total de espécimes de
 322 peixes demersais capturados em cada arrasto; O eixo Y corresponde às variáveis
 323 preditoras selecionadas para o modelo. Em azul estão as variáveis com efeito
 324 positivo sobre a resposta abundância de peixes demersais, em vermelho as
 325 variáveis com efeito negativo e em cinza está marcada a linha de efeito nulo sobre
 326 a resposta.



327

328 Figura 4. Diagnósticos dos pressupostos do modelo selecionado para o Recorte I.
 329 Homogeneidade da variância (em inglês, *Homogeneity of variance*): Onde a linha
 330 de referência deve estar achatada e na horizontal; Colinearidade (em inglês,
 331 *Collinearity*): Onde barras acima de cinco (azul ou vermelha) indicam problemas
 332 de colinearidade entre variáveis preditoras e barras abaixo de cinco (verdes) a
 333 ausência de problemas de colinearidade; Observações influentes (em inglês,
 334 *Influential observations* ou *Outliers*): Onde os pontos devem estar dentro das
 335 linhas de contorno; Normalidade dos resíduos (em inglês, *Normality of residuals*):
 336 Onde os pontos devem estar dispostos ao longo da linha.

337 A distribuição da variável resposta número total de indivíduos capturados
 338 por arrasto em função das 11 variáveis preditoras foi caracterizada pela
 339 inexistência de valores menores que um e pela existência de valores extremos
 340 (Fig. 5 L). A resposta número total de indivíduos capturados por arrasto apresenta
 341 proporcionalidade na distribuição das observações nos níveis das variáveis
 342 preditoras qualitativas nominais (Fig. 5 A, B, C, D). Já com relação às variáveis
 343 preditoras quantitativas discretas, estado do mar apresenta menor quantidade de
 344 observações em condições de mar agitado (acima de 2 na escala Beaufort) e

riqueza de espécies capturadas apresenta desproporcionalidade na distribuição das observações (Fig. 5 E, K). As variáveis preditoras quantitativas contínuas também apresentam desproporcionalidade na distribuição das observações ao longo das variáveis (Fig. 5 F, G, H, I, J).

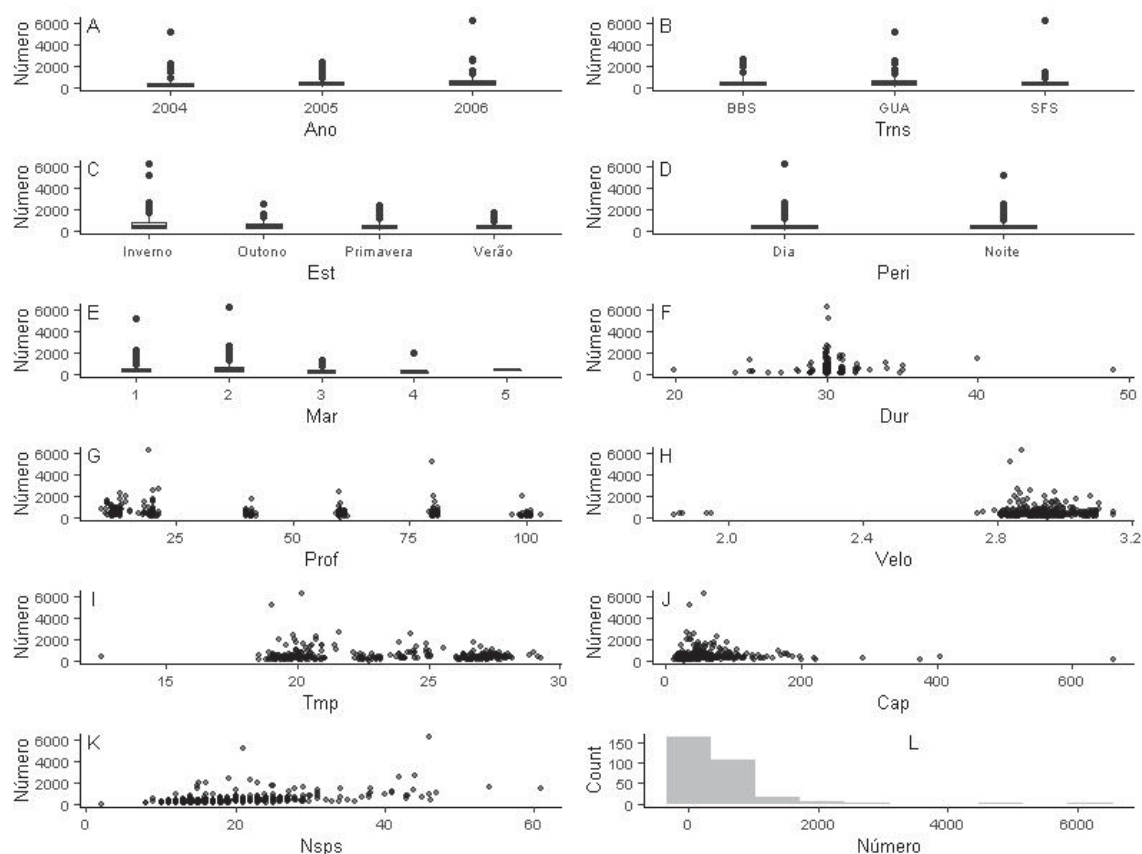


Figura 5. Variável resposta número total de espécimes de peixes demersais capturados em cada arrasto distribuídos pelas 11 variáveis preditoras utilizadas na análise. Cada observação representa o número indivíduos capturados em um determinado arrasto, de um total de 294 arrastos; A: Boxplot do número de indivíduos por ano de coleta; B: Boxplot do número de indivíduos por transecto; C: Boxplot do número de indivíduos por estação; D: Boxplot do número de indivíduos por período; E: Boxplot do número de indivíduos por estado do mar; F: Número de indivíduos por duração do arrasto; G: Número de indivíduos por profundidade; H: Número de indivíduos por velocidade; I: Número de indivíduos por temperatura da superfície; J: Número de indivíduos por captura total do arrasto; K: Número de indivíduos pelo número de espécies capturadas; L: Histograma do número de

indivíduos capturados. Observações sobrepostas representadas em preto,
observações sem sobreposição representadas em cinza.

4.2 Recorte II - Dados por espécie

Das 105 espécies de peixes demersais amostradas, 28 tiveram os modelos classificados como fracos e foram descartadas. As outras 77 tiveram os modelos classificados como médio ou bom, onde 60 tiveram a família de distribuição ZINB selecionada, 16 a família ZIP e 1 a família NB.

No total foram ajustados 121 GLMs, com 99 combinações de variáveis diferentes, onde 16 ocorreram duas ou mais vezes e 83 apenas uma. A combinação de variáveis que foi mais selecionada ocorreu quatro vezes e é composta das variáveis: ano, transecto, profundidade, captura total do arrasto e número de espécies (Fig. 6). Estas variáveis estão presentes em cinco dos 16 modelos selecionados duas ou mais vezes, e as variáveis profundidade e número de espécies estão presentes em todos estes 16 modelos (Fig. 6).

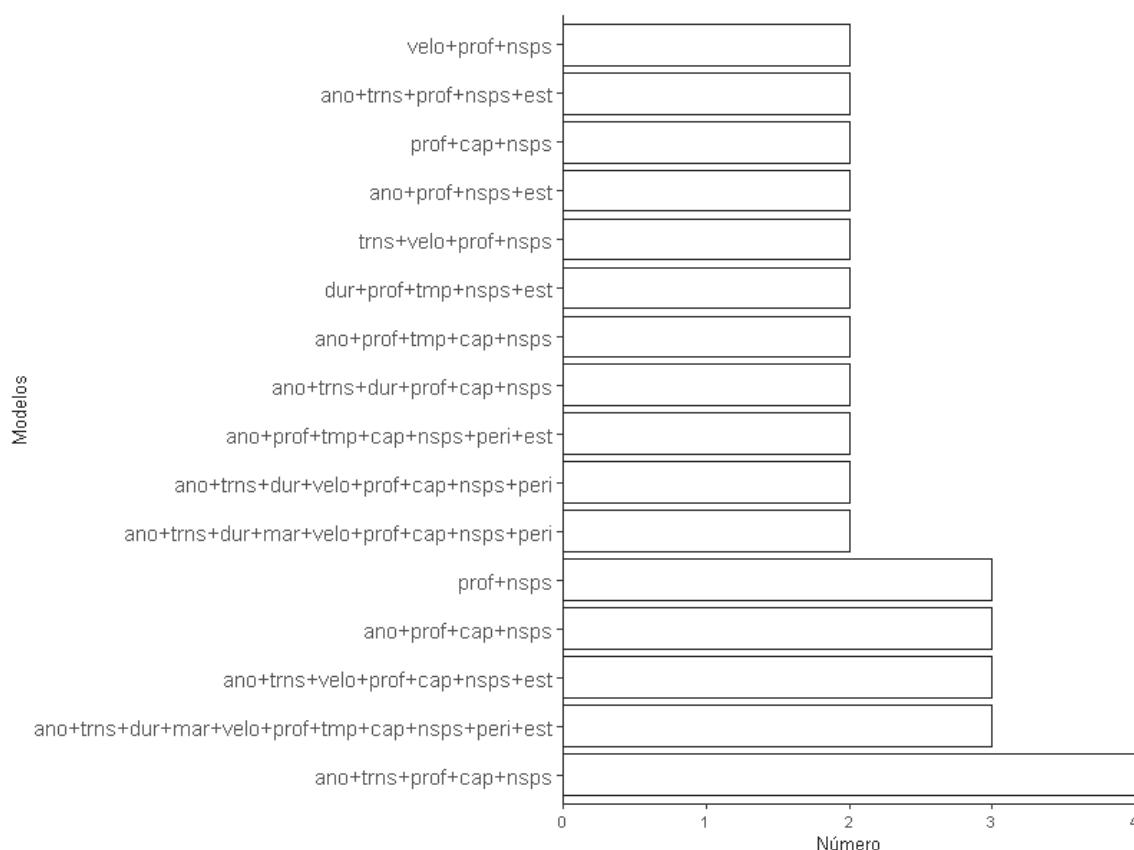


Figura 6. Combinação de termos selecionados mais de uma vez. Utilizados na visualização 16 de 99 modelos selecionados na fase de validação dos resultados, de um total de 121 GLMs elaborados para 77 espécies e 37 famílias. Número: Número de vezes que cada modelo foi selecionado; Modelos: Combinação de variáveis utilizadas para elaboração dos GLMs.

Neste recorte nenhuma das variáveis preditoras foi atribuída como componente linear de ajuste do modelo (em inglês, *offset*). As variáveis preditoras mais vezes selecionadas nos modelos foram profundidade (incluída 115 vezes) e riqueza de espécies (110 vezes). As cinco variáveis preditoras menos incluídas foram, estado do mar (37 vezes), temperatura da superfície (43 vezes), velocidade de arrasto (44 vezes), duração (47 vezes) e período do dia (49 vezes) (Fig. 7). No modelo de contagem, a proporção de vezes em que uma variável foi indicada como significativa com relação a quantidade de vezes em que essa variável foi selecionada para os modelos é semelhante entre as 11 variáveis, cerca de 1/3 das vezes em que a variável foi selecionada. No modelo de zero, por outro lado, nota-se que as variáveis profundidade e riqueza de espécies apresentaram uma maior proporção de vezes em que são indicadas como significativa para resposta (Fig. 7).

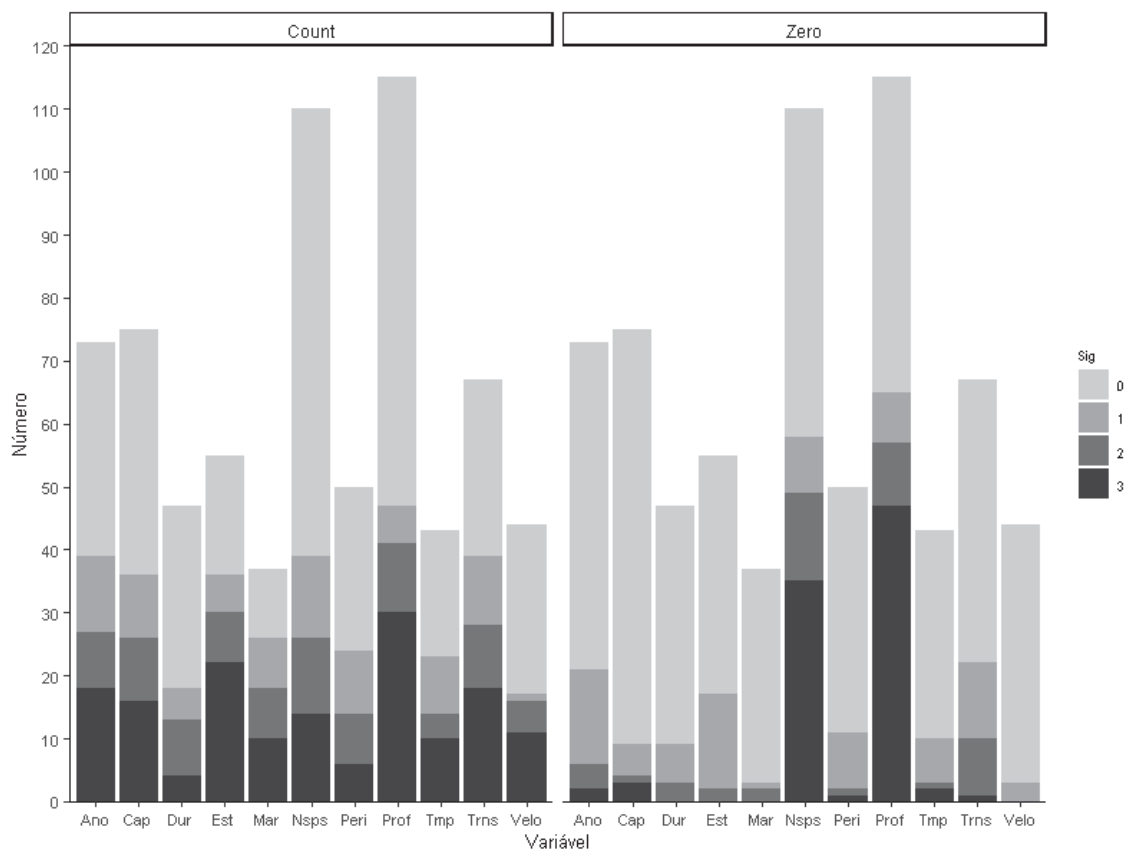


Figura 7. Número de vezes que cada variável foi selecionada. Utilizados na visualização os 120 modelos ZIP ou ZINB de 121 GLMs elaborados para 77 espécies e 37 famílias; A espécie *Cynoscion leiarchus* teve a família de distribuição NB selecionada e não foi incluída nesta visualização. Variável: Variáveis selecionadas para os GLMs; Número: Número de vezes que cada variável foi selecionada; Count: Resultados do modelo de contagem; Zero: Resultados do modelo de zeros; Sig: Nível de significância de cada variável (0: $p > 0,05$; 1: $p < 0,05$; 2: $p < 0,01$; 3: $p < 0,001$).

As 77 espécies que tiveram os modelos aceitos na fase de validação dos resultados, estão divididas em 37 famílias, onde oito foram representadas por mais de duas espécies, sendo essas, Haemulidae (3 espécies), Engraulidae (3), Gerreidae (4), Serranidae (4), Synodontidae (3), Carangidae (5), Cyclopsettidae (7) e Sciaenidae (13), compreendendo 42 das 77 espécies utilizadas no Recorte II. As outras 35 espécies estão divididas em 29 famílias em que não foram capturadas mais de duas espécies.

A distribuição da variável resposta número total de indivíduos capturados por arrasto em função das 11 variáveis preditoras foi caracterizada pela elevada quantidade de zeros e pela existência de valores extremos (Fig. 8 L, M). A resposta número total de indivíduos capturados por arrasto apresenta proporcionalidade na distribuição das observações nos níveis das variáveis preditoras qualitativas nominais (Fig. 8 A, B, C, D). Já com relação às variáveis preditoras quantitativas discretas, estado do mar apresenta menor quantidade de observações em condições de mar agitado (acima de 2 na escala Beaufort) e a riqueza de espécies capturadas apresenta desproporcionalidade na distribuição das observações (Fig. 8 E, K). As variáveis preditoras quantitativas contínuas também apresentam desproporcionalidade na distribuição das observações ao longo das variáveis (Fig. 8 F, G, H, I, J).

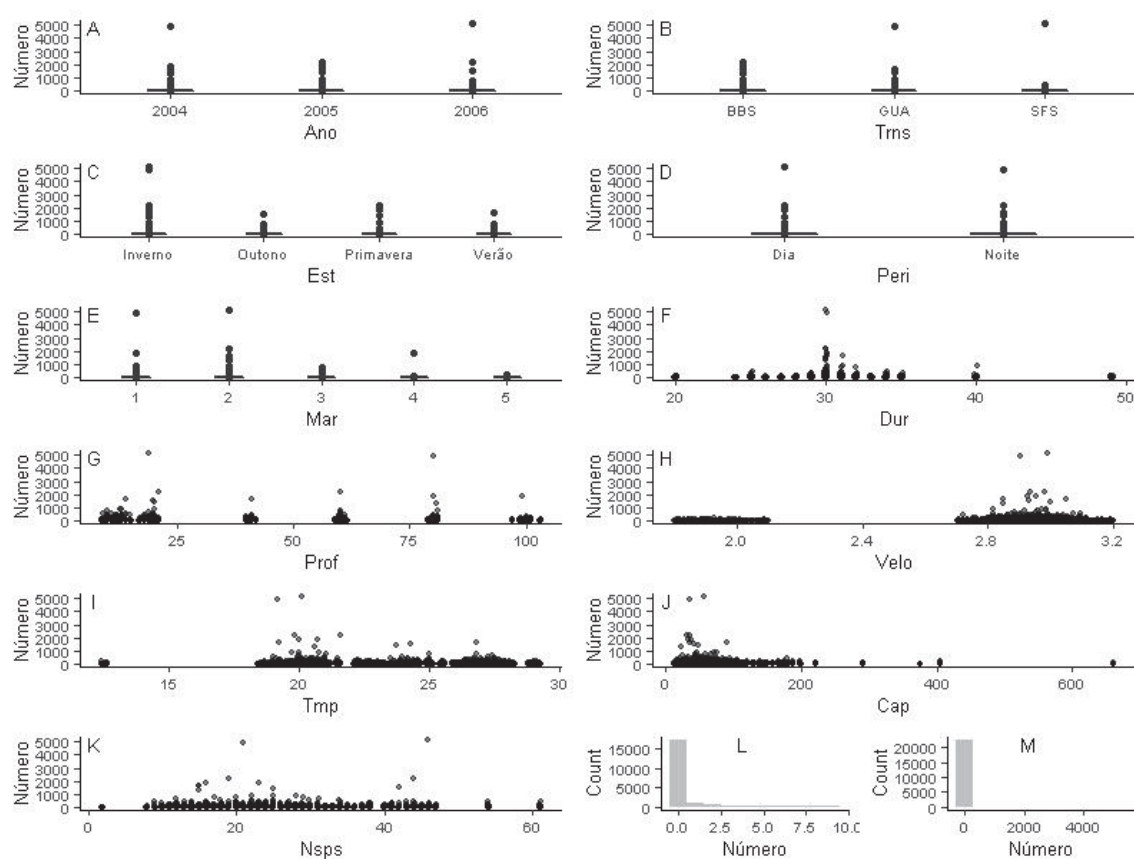


Figura 8. Variável resposta número de espécimes de peixes demersais de todas as espécies capturados em cada arrasto distribuídos pelas 11 variáveis preditoras utilizadas na análise. Cada observação representa o número de indivíduos de uma

das espécies em determinado arrasto, de um total de 77 espécies e 294 arrastos; A: Boxplot do número de indivíduos por ano de coleta; B: Boxplot do número de indivíduos por transecto; C: Boxplot do número de indivíduos por estação; D: Boxplot do número de indivíduos por período; E: Boxplot do número de indivíduos por estado do mar; F: Número de indivíduos por duração do arrasto; G: Número de indivíduos por profundidade; H: Número de indivíduos por velocidade; I: Número de indivíduos por temperatura da superfície; J: Número de indivíduos por captura total do arrasto; K: Número de indivíduos pelo número de espécies capturadas; L: Histograma do número de indivíduos abaixo de 10 capturados; M: Histograma do número de indivíduos totais capturados. Observações sobrepostas representadas em preto, observações sem sobreposição representadas em cinza.

5. Discussão

No Recorte I (4.1), foi utilizada a família de distribuição NB, onde todas as variáveis foram minimamente significativas para captura dos peixes demersais. Já no Recorte II (4.2), a maioria dos modelos selecionados foram modelos das famílias de distribuição ZIP ou ZINB, devido a característica dos dados de abundância, que muitas vezes apresentam excesso de zeros (Zuur et al., 2009).

As cinco variáveis menos selecionadas no Recorte II (4.2), duração, estado do mar, temperatura, velocidade e período, foram excluídas pela seleção de variáveis no modelo que foi selecionado para o Recorte I (4.1). No Recorte II (4.2), dos 16 modelos selecionados mais de duas vezes, 13 são compostos de mais de três variáveis, já no Recorte I (4.1) foram selecionadas 6 variáveis. As variáveis selecionadas no Recorte I (4.1) e identificadas como significativas, foram indicadas ao menos 1/3 das vezes como significativas nos modelos de contagem do Recorte II (4.2), indicando uma complementaridade entre os recortes analisados.

O elevado número de combinações de variáveis selecionadas e a elevada proporção de variáveis apontadas como significativas nos modelos de contagem do Recorte II (4.2) podem estar associados à complexidade da influência das variáveis ambientais nos peixes demersais. A abundância e diversidade dos

peixes demersais é governada por uma dinâmica complexa, que envolve diferentes fatores como a latitude (Beentjes et al., 2002; Anderson et al., 2013), profundidade (Beentjes et al., 2002; Chatfield et al., 2010), temperatura da água (Beentjes et al., 2002), salinidade (Martins e Haimovici, 2016), características sedimentológicas (Beentjes et al., 2002; Chatfield et al., 2010; Martins e Haimovici, 2016), produtividade primária (Petrik et al., 2019), disponibilidade e características do zooplâncton (Petrik et al., 2019) e dos organismos bentônicos (Chatfield et al., 2010; Petrik et al., 2019), o grau de esforço pesqueiro empregado na região (Laidig et al., 2009), características de desenvolvimento ontogenético das populações (Laidig et al., 2009) e pela influência combinada destas e de outras características ambientais (Chatfield et al., 2010).

Desta forma, identificar a magnitude e direção da influência de variáveis sobre a captura de peixes demersais por rede de arrasto de fundo é uma tarefa complexa, já que as preferências de uma determinada população mudam ao longo do tempo (Persohn et al., 2009), que a interação e interdependência das variáveis podem não estar sendo captadas pela amostragem realizada (Chatfield et al., 2010) e que a captura dos indivíduos está limitada a capacidade de pescar do amostrador (FRASER et al., 2009), o que corrobora a necessidade de cautela para realização de inferências sobre a influência de parâmetros ambientais na captura de peixes demersais.

No Recorte II (4.2), as variáveis profundidade e riqueza de espécies foram selecionadas em mais modelos que as outras variáveis, onde nos modelos de contagem, a proporção de vezes que estas variáveis são indicadas como minimamente significativas é proporcional entre todas as variáveis, já nos modelos de zero, as variáveis profundidade e riqueza de espécie apresentaram uma maior proporção de vezes em que foram indicadas como minimamente significativas. Destacam-se no Recorte II (4.2) as variáveis profundidade e riqueza de espécies, que foram as mais selecionadas e também as mais indicadas como significativas nos modelos de zero, o que evidencia uma relação entre as duas variáveis e a probabilidade de ocorrência de falsos zeros, que estão relacionados com falhas no

desenho amostral, dificuldades/empecilhos de execução na amostragem em campo e erros observacionais (Zuur et al., 2009).

Logo, se a profundidade tiver efeito positivo identificado no modelo, é mais provável que com aumento da profundidade um zero computado, para variável resposta, seja um falso zero. Quando a profundidade tem efeito negativo identificado no modelo, é menos provável que com aumento da profundidade, um zero, seja um falso zero (UCLA, 2016). O que, no caso de efeito positivo, por exemplo, pode refletir um mal funcionamento da rede em profundidade maiores, que propiciaria a fuga de indivíduos, e consequentemente falsos zeros.

Já para variável número de espécies, se o efeito identificado for positivo, é mais provável que com o aumento no número de espécies, um zero computado para variável resposta, seja um falso zero. No caso de o número de espécies apresentar efeito negativo identificado no modelo, é menos provável que com o aumento no número de espécies, um zero seja um falso zero (UCLA, 2016). Esse fato, pode estar relacionado à capacidade da subamostragem realizada a bordo em abranger a totalidade do que foi capturado pela rede, por exemplo, no caso de efeito positivo um maior número de espécies capturadas no arrasto dificultando a amostragem de uma determinada espécie, aumentando assim a ocorrência de falsos zeros. A magnitude e direção do efeito das variáveis na captura dos peixes demersais capturados no CAMBA (para os dois recortes analisados) está disponível no material suplementar II.

6. Conclusão

A captura dos peixes demersais foi governada por uma diversidade de fatores, com diferenças entre espécies e famílias. Contudo, as variáveis profundidade e riqueza de espécies foram identificadas como importantes para falhar em capturar/amostrar os peixes demersais com rede de arrasto de fundo voltada para camarões.

Considerações finais

O autor gostaria de agradecer o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros Oceânicos (PGSISCO) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), o Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – UNIVALI, a Universidade Regional de Joinville (UNIVILLE) e a Fundação da Universidade do Rio Grande (FURG).

Referências

- Anderson, M. J., Tolimieri, N., Millar, R. B. (2013). Beta Diversity of Demersal Fish Assemblages in the North-Eastern Pacific: Interactions of Latitude and Depth. *Plos One*, 1-15. DOI: 10.1371/journal.pone.0057918.
- Barletta, M., & Corrêa, M. F. (1992). Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Editora da UFPR. Fonte: ISBN 9788585132668.
- Beentjes, M. P., Hurst, R. J., Bagley, N. W. (2002). Demersal fish assemblages along the continental shelf and upper slope of the east coast of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 197-223. DOI: 10.1080/00288330.2002.9517080.
- Branco, O., & Verani, R. (2006). Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Universidade do Vale do Itajaí. Fonte: <http://www.avesmarinhas.com.br/bases%20ecologicascap%C3%ADtulo%2011.pdf>.
- Burnham, K., & Anderson, D. (2003). Model Selection and Multimodel Inference - A Practical Information Theoretic Approach. Springer. ISBN: 978-0-387-22456-5.
- Castello, L. (2008). Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 17-22. Fonte: <http://leandrocastello.org/wp-content/uploads/2019/03/2008-Castello-re-pensando.pdf>.
- Castello, L., Castello, J., Hall, C. (2007). Problemas en el estudio y manejo de pesquerías tropicales. *Gaceta Ecológica*, 65-73. Fonte:

- 549 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2873786.pdf>.
- 550 Chatfield, B. S., Niel, K. P. V., Kendrick, G. A., Harvey, E. S. (2010). Combining
551 environmental gradients to explain and predict the structure of demersal fish
552 distributions. *Journal of Biogeography*, 593–605. DOI: 10.1111/j.1365-
553 2699.2009.02246.x.
- 554 Currie, J., Atkinson, L., Sink, K., Attwood, C. (2020). Long-Term Change of
555 Demersal Fish Assemblages on the Inshore Agulhas Bank Between 1904 and
556 2015. *Frontiers in Marine Science*, 1-16. DOI:
557 <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00355>.
- 558 D'incao, F., Valentini, H., Rodrigues, L. (2002). Avaliação da pesca de camarões
559 nas regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. *Atlântica*, 40(2), 103-116.
560 Fonte: <http://repositorio.furg.br/handle/1/5716>.
- 561 Eayrs, S. (2007). Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (by catch) en
562 las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. Rome: FAO. Fonte:
563 <http://www.fao.org/3/a-a1008s.pdf>
- 564 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1978). Manual de Peixes Marinhos do
565 Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia,
566 Universidade de São Paulo. Fonte:
567 https://www.researchgate.net/publication/233869065_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_II_Teleostei_1
- 568 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1980a). Manual de Peixes Marinhos do
569 Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia,
570 Universidade de São Paulo. Fonte:
571 https://www.researchgate.net/publication/233869053_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_III_Teleostei_2
- 572 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1980b). Manual de Peixes Marinhos do
573 Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia,
574 Universidade de São Paulo.
- 575 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (2000). Manual dos peixes marinhos do
576 Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia,
577 Universidade de São Paulo. Fonte:

- 580 https://www.researchgate.net/publication/233868841_Manual_de_peixes_mari
 581 [nhos_do_sudeste_do_Brasil_VI_Teleostei_5](https://www.researchgate.net/publication/233868841_Manual_de_peixes_mari).
- 582 Fraser, H., Greenstreet, S., Piet, J. (2009). Selecting MPAs to conserve groundfish
 583 biodiversity: the consequences of failing to account for catchability in survey
 584 trawls. ICES Journal of Marine Science, 82-89. DOI:
 585 <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn181>.
- 586 Fraser, H., Greenstreet, S., Fryer, R., Piet, G. (2008). Mapping spatial variation in
 587 demersal fish species diversity and composition in the North Sea: accounting
 588 for species and size related catchability in survey trawls. ICES Journal of
 589 Marine Science, 531-538. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn036>.
- 590 Friendly, M., Meyer, D. (2016). Discrete data analysis with R- Visualization and
 591 Modeling Techniques for categorical and count data. Texts in Statistical
 592 Science Series. ISBN:13: 978-1-4987-2585-9.
- 593 Gillett, R. (2008). Global study of shrimp fisheries. Rome: FAO. Fonte:
 594 <http://www.fao.org/3/a-i0300e.pdf>.
- 595 Grainger R, R. J., Garcia S, M. (1996). Chronicles of marine fishery landings
 596 (1950-1994) - Trend analysis and fisheries potential. FAO Fisheries Technical
 597 Paper. No. 359. Rome: FAO. ISBN: 9251038996.
- 598 Haimovici, M., & Klippel, S. (1999). Diagnóstico da Biodiversidade dos Peixes
 599 Teleósteos Demersais Marinhos e Estuarinos do Brasil. Trabalho realizado
 600 para o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, Subprojeto
 601 "Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha", área
 602 temática "Peixes Demersais". Fonte:
 603 [https://demersais.furg.br/images/producao/1999_haimovici_biodiversidade_pe](https://demersais.furg.br/images/producao/1999_haimovici_biodiversidade_peixes_demersais_brasil_probio.pdf)
 604 [ixes_demersais_brasil_probio.pdf](https://demersais.furg.br/images/producao/1999_haimovici_biodiversidade_peixes_demersais_brasil_probio.pdf).
- 605 Helfman, G., Collette, B., Facey, D., Bowen, B. (2009). The Diversity of Fishes.
 606 Wiley Blackwell. ISBN: 9781405124942.
- 607 Helmond, A. T. M., Mortensen, L. O., Plet-Hansen, K. S., Ulrich, C., Needle, C.,
 608 Oesterwind, D., Kindt-Larsen, L., Catchpole, T., Mangi, S., Zimmermann, C.,
 609 Olesen, J. H., Bailey, N., Bergsson, H., Dalskov, J., Elson, J., Hosken, M.,
 610 Peterson, L., McElderry, H., Ruiz, J., Pierre, J., Dykstra, C., Poos, J. J.

- 611 (2019). Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences
612 and future opportunities. *Fish and Fisheries*, 1-28. DOI: 10.1111/faf.12425.
- 613 Hixon, & Jones. (2005). Competition, predation, and density dependent mortality in
614 demersal marine fish. *Ecology*, 2847–2859. DOI:10.1890/04-1455.
- 615 Institute of digital research and education - UCLA (2016). Zero-inflated negative
616 binomial regression in r data analysis examples. Fonte:
617 <https://stats.idre.ucla.edu/r/dae/zinb/>.
- 618 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO (2018). Livro
619 Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. ICMBIO.
620 Fonte:
621 [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publ](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf)
622 [icacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf).
- 623 Kelleher, K. (2004). Discards in the world's marine fisheries. Fisheries technical
624 paper 470. Rome: FAO. Fonte: <http://www.fao.org/3/y5936e/y5936e00.htm>.
- 625 Kleiber, C., Zeileis, A. (2016). Visualizing Count Data Regressions Using
626 Rootograms. *The American Statistician*, 293-303. DOI:
627 <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1173590>.
- 628 Laidig, T. E., Watters, D. I., Yoklavich, M. M. (2009). Demersal fish and habitat
629 associations from visual surveys on the central California shelf. *Estuarine,*
630 *Coastal and Shelf Science*, 629-637. DOI: 10.1016/j.ecss.2009.05.008.
- 631 Martins, A. S., & Haimovici, M. (2016). Seasonal mesoscale shifts of demersal
632 nekton assemblages in the subtropical South-western Atlantic. *Marine Biology*
633 *Research*, 1745-1019. DOI:
634 <http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2016.1217025>.
- 635 Ministério do Meio Ambiente - MMA. (2020). Monitoramento e Controle. Fonte:
636 [https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-](https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-controle.html)
637 [especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-](https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-controle.html)
638 [controle.html](https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-controle.html).
- 639 Miranda, V. W., Kinas, P. G., Moreira, G. G., Namora, R. C., Carneiro, M. H.
640 (2016). Survey sampling for fisheries monitoring in Brazil: implementation and
641 analysis. *Brazilian Journal of Oceanography*, 401-414. DOI:

- 642 <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-87592016132706404>.
- 643 Okoli, K., Breinl, K., Brandimarte, L., Botto, A., Volpi, E., Baldassarre, G. (2018).
 644 Model averaging versus model selection: estimating design floods with
 645 uncertain river flow data. *Hydrological Sciences Journal*, 1913-1926. DOI:
 646 <https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1546389>.
- 647 Organização das nações unidas para alimentação e agricultura - FAO. (2020). The
 648 State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture
 649 Department. FAO. Fonte: <http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>.
- 650 Organização das nações unidas para alimentação e agricultura - FAO. (2007). The
 651 State of World Fisheries and Aquaculture. FAO. Fonte: [http://www.fao.org/3/a-](http://www.fao.org/3/a-a0699e.pdf)
 652 [a0699e.pdf](http://www.fao.org/3/a-a0699e.pdf).
- 653 Organização das nações unidas para alimentação e agricultura - FAO. (2016). The
 654 State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture
 655 Department. FAO. Fonte: [http://www.fao.org/documents/card/en/c/2c8bcf47-](http://www.fao.org/documents/card/en/c/2c8bcf47-2214-4aeb-95b0-62ddef8a982a)
 656 [2214-4aeb-95b0-62ddef8a982a](http://www.fao.org/documents/card/en/c/2c8bcf47-2214-4aeb-95b0-62ddef8a982a).
- 657 Persohn, C., Lorange, P., Trenkel, V. M. (2009). Habitat preferences of selected
 658 demersal fish species in the Bay of Biscay and Celtic Sea, North-East Atlantic.
 659 *Fisheries Oceanography*, 268–285. DOI: 10.1111/j.1365-2419.2009.00515.x.
- 660 Petrik, C. M., Stock, C. A., Andersen, K. H., Denderen, P. D. V., Watson, J. R.
 661 (2019). Bottom-up drivers of global patterns of demersal, forage, and pelagic
 662 fishes. *Progress in Oceanography*, 102-124. DOI:
 663 <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.102124>.
- 664 Pezzuto, P. R., Borzone C. A. (2009). The collapse of the scallop *euvola ziczac*
 665 (linnaeus, 1758) (bivalvia: pectinidae) fishery in Brazil: changes in distribution
 666 and relative abundance after 23 years of exploitation. *Brazilian Journal of*
 667 *Oceanography*, 225–236. DOI: 10.1590/S1679-87592004000300005.
- 668 R, Core Team. (2020). R Core Team: A language and environment for statistical
 669 computing. Fonte: <https://www.R-project.org/>.
- 670 Schomaker, M., & Heumann, C. (2014). Model selection and model averaging after
 671 multiple imputation. *Computational Statistics and Data Analysis* , 758–770.
 672 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2013.02.017>.

- 673 Suuronen, P., & Gilman, E. (2020). Monitoring and managing fisheries discards:
 674 New technologies and approaches. *Marine Policy*. DOI:
 675 <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103554>.
- 676 Tableau, A., A Brind'amour, M. W., Bris, H. L. (2016). Influence of food availability
 677 on the spatial distribution of juvenile fish within soft sediment nursery habitats.
 678 *J. Sea Res.*, 76–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2015.12.004>.
- 679 Tu, C. Y., Tian, Y., Hsieh, C. H. (2015). Effects of climate on temporal variation in
 680 the abundance and distribution of the demersal fish assemblage in the
 681 Tsushima Warm Current region of the Japan Sea. *Fisheries Oceanography*,
 682 24(2), 177-189. DOI: <https://doi.org/10.1111/fog.12101>.
- 683 Zacharias, M., & Roff., J. (2001). Explanations of patterns of intertidal diversity at
 684 regional scales. *J. Biogeogr.*, 471–483. DOI: [https://doi.org/10.1046/j.1365-](https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00559.x)
 685 [2699.2001.00559.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00559.x).
- 686 Zhang, Z. (2016). Variable selection with stepwise and best subset approaches.
 687 *Annals of Translational Medicine*, :136. DOI: 10.21037/atm.2016.03.35.
- 688 Zuur, A., Ieno, E., Elphick, C. (2010). A protocol for data exploration to avoid
 689 common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 3-14. DOI:
 690 <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>.
- 691 Zuur, A., Ieno, E., Saveliev, A., Walker, N., Smith, G. (2009). *Mixed effects models*
 692 *and extensions in ecology with r*. ISBN: 978-0-387-87458-6.

Material suplementar I

Padrões de ocorrência de peixes demersais em rede de arrasto de fundo voltada para camarões

Gabriel Domingues de Melo^{a,*}, Henry Louis Spach^{a,b}, Johnatas Adelir-Alves^c, Pedro Carlos Pinheiro^d, Marcelo Soeth^{a,e}

^a Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil

^b Laboratório de Ecologia de Peixes, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil

^c Instituto de Conservação Marinha do Brasil, 89218-580, Joinville, SC, Brazil

^d Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brazil

^e Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-208, Matosinhos, Portugal

* Corresponding author at: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil. E-mail addresses: gabrielmelo94@gmail.com (G. D. Melo).

Legenda descritiva

Este documento apresenta a análise que foi realizada para identificar fatores predizendo o número de peixes demersais capturados por rede arrastos (abundância das espécies capturadas) durante o “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* (CAMBA)”, com número amostral maior do que 30, durante os três anos de coleta (2004,2005,2006). A análise foi realizada no software R e foi aplicada para dois recortes, os dados totais e análise por espécie.

Sumário

1. CARREGANDO OS PACOTES NECESSÁRIOS.....	55
2. PREPARANDO OS DADOS	55
3. ANÁLISE DOS DADOS	57
3.1 Selecionando apenas a espécie desejada	57
3.2 Explorando as variáveis	57
3.3 Selecionando família para o modelo global	58
3.4 Selecionando variáveis e modelos.....	59
3.4.1 Selecionando variáveis e modelo/s com “stepaic ()”	60
3.4.2 Selecionando variáveis e modelo/s com “dredge ()”	60
3.5 Selecionando o/s modelo/s	61
4. RESULTADOS	61
5. VALIDANDO OS RESULTADOS	61
5.1 Verificando qualidade do/s modelo/s	61
5.1 Visualizando o ajuste do/s modelo/s:.....	62
6. VISUALIZANDO OS RESULTADOS	62
6.1 Visualização para um modelo	62
6.2 Visualização para múltiplos modelos.....	63

1. CARREGANDO OS PACOTES NECESSÁRIOS

Carrega a maioria dos pacotes utilizados na análise, que devem ser carregados com a função "library ()" na ordem em que estão apresentados devido a conflitos que ocorrem entre funções de alguns pacotes. Ao longo da análise mais alguns pacotes serão utilizados e devem ser carregados na ordem em que são apresentados.

Carregando os pacotes:

```
library(Rmisc)
library(pscl)
library(MuMIn)
library(countreg) # Para instalá-lo: install.packages("countreg", repos="
http://R-Forge.R-project.org")
library(cowplot)
library(MASS) # Pode ter conflito com dplyr (tidyverse), reiniciar R o cas
o ocorra erro
library(GGally)
library(ggplot2)
library(tidyverse)
library(stargazer) # Para instalá-lo: install.packages("stargazer", repos
="http://R-Forge.R-project.org")
library(funModeling)
library(performance)
```

2. PREPARANDO OS DADOS

Importa os dados, transforma as variáveis para o formato adequado e elabora novo conjunto de dados.

Importando dataset para o recorte das espécies (Recorte 2):

```
library(readxl)
count_cambar <- read_excel("count_cambar.xlsx")
```

Transformando variáveis para o formato adequado:

```
count_cambar$transecto <- as.factor(count_cambar$transecto)
count_cambar$lance <- as.factor(count_cambar$lance)
count_cambar$mes <- as.factor(count_cambar$mes)
count_cambar$ano <- as.factor(count_cambar$ano)
count_cambar$periodo <- as.factor(count_cambar$periodo)
count_cambar$especie <- as.factor(count_cambar$especie)
count_cambar$familia <- as.factor(count_cambar$familia)
count_cambar$estacao <- as.factor(count_cambar$estacao)

count_cambar$temp_sup <- as.numeric(count_cambar$temp_sup)
count_cambar$duracao <- as.numeric(count_cambar$duracao)
count_cambar$estado_mar <- as.numeric(count_cambar$estado_mar)
```

```
count_cambar$velocidade <- as.numeric(count_cambar$velocidade)
count_cambar$prof <- as.numeric(count_cambar$prof)
count_cambar$cap_total_kg <- as.numeric(count_cambar$cap_total_kg)
count_cambar$N <- as.numeric(count_cambar$N)
count_cambar$nespecies <- as.numeric(count_cambar$nespecies)
```

Formato do dataset:

```
str(count_cambar)

## tibble [30,870 x 15] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ transecto : Factor w/ 3 levels "BBS","GUA","SFS": 1 2 1 3 1 2 3 1
## $ lance : Factor w/ 294 levels "1","2","3","4",...: 40 99 117 21
## $ ano : Factor w/ 3 levels "2004","2005",...: 1 2 2 3 1 3 2 1
## $ duracao : num [1:30870] 30 30 30 27 30 30 30 30 30 30 ...
## $ estado_mar : num [1:30870] 1 2 2 2 3 3 2 1 2 2 ...
## $ velocidade : num [1:30870] 2.9 3 3 3 2.9 2.9 2.9 2.9 2.9 3 ...
## $ prof : num [1:30870] 21 81 20 60 80 60 61 21 99 80 ...
## $ temp_sup : num [1:30870] 18.5 26.3 27.5 26.8 20.1 20 24 19 20.6
## $ cap_total_kg: num [1:30870] 12.6 14.7 15 17 18 ...
## $ N : num [1:30870] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
## $ nespecies : num [1:30870] 8 33 12 17 19 21 15 16 16 26 ...
## $ periodo : Factor w/ 2 levels "dia","noite": 1 2 1 1 2 1 1 2 1 2
## $ estacao : Factor w/ 4 levels "inverno","outono",...: 1 4 4 4 1 1
## $ familia : Factor w/ 43 levels "Achiridae","Ariidae",...: 1 1 1 1
## $ especie : Factor w/ 105 levels "Achirus lineatus",...: 1 1 1 1
## $ periodo : Factor w/ 2 levels "dia","noite": 1 2 1 1 2 1 1 2 1 2
```

Elaborando dataset para o recorte dos dados totais (Recorte 1):

#Pode ocorrer conflito entre pacotes, se necessário reiniciar R, carregar pacote tidyverse, executar o commando

```
count_cambar_sum <- count_cambar %>%
  group_by(lance)%>%
  summarize(N=sum(N))

arrastos <- count_cambar %>%
  filter(especie=="Achirus lineatus")%>%
  select(lance,ano,prof,transecto, duracao, estado_mar,
cap_total_kg,temp_sup,nespecies,velocidade,periodo,estacao) #Selecion
adno uma espécie para retirar informações dos arrastos

count_cambar_sum <- left_join (count_cambar_sum, arrastos, by = 'lance')
```

3. ANÁLISE DOS DADOS

Executa análise exploratória e inferencial para o Recorte 1 ou para o Recorte 2.

3.1 Selecionando apenas a espécie desejada (exemplo com Recorte 2)

Filtra a espécie ("Species name") do conjunto de dados "count_cambar" e armazena a informação em um objeto chamado "sp", que será o conjunto de dados utilizado na análise.

Selecionando a espécie:

```
sp<-filter(count_cambar, especie == "Species name")
```

3.2 Explorando as variáveis

Análise exploratória das variáveis do conjunto de dados com uma espécie.

Número total de indivíduos capturados:

```
sum(sp$N)
```

Número de indivíduos capturados por arrasto:

```
ggplot()+  
  geom_jitter(data=sp, aes(lance, N))+  
  scale_x_discrete(guide = guide_axis(n.dodge = 4))+  
  theme_classic()+  
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, siz=7))
```

Sumário do conjunto de dados, para identificar NA's e excesso de zeros:

```
df_status(sp)
```

Verificando interação e distribuição das variáveis com quatro gráficos. O primeiro apenas com as variáveis numéricas contínuas e os outros três subdivididos pelos níveis das variáveis categóricas:

```
sp %>%  
  select(duracao, estado_mar, velocidade, prof, temp_sup, cap_total_kg, n  
  especies, N)%>%  
  ggpairs()+theme_classic()  
  
sp %>%  
  select(ano, duracao, estado_mar, velocidade, prof, temp_sup, cap_total_  
  kg, nespecies, N)%>%  
  ggpairs(aes(color=ano))+theme_classic()
```

```

sp %>%
  select(estacao, duracao, estado_mar, velocidade, prof, temp_sup, cap_to
tal_kg, nespecies, N)%>%
  ggpairs(aes(color= estacao))+theme_classic()

sp %>%
  select(periodo, duracao, estado_mar, velocidade, prof, temp_sup, cap_to
tal_kg, nespecies, N)%>%
  ggpairs(aes(color= periodo))+theme_classic()

sp %>%
  select(transecto, duracao, estado_mar, velocidade, prof, temp_sup, cap_
total_kg, nespecies, N)%>%
  ggpairs(aes(color= transecto))+theme_classic()

```

3.3 Selecionando família para o modelo global

Elaboração de modelo linear generalizado com diferentes famílias de distribuição (Poisson, Negative binomial, Zero inflated Poisson e Zero inflated negative binomial) para todas as variáveis a serem analisadas para selecionar a melhor família através do critério de informação de Akaike (AIC) e de diagnósticos.

Verificando zero inflation e overdispersion:

```

# Verificando zero inflation:
hist(sp$N)

# Verificando overdispersion:
sz <- filter(sp, N>0)
hist(sz$N)
mean(sz$N)
var(sz$N)

```

Criando fórmula do modelo global que será utilizada nas famílias para zero inflation:

```

fn <- formula(N ~ ano + transecto + duracao + estado_mar + velocidade +
prof + temp_sup + cap_total_kg + nespecies + periodo + estacao | ano +
transecto + duracao + estado_mar + velocidade + prof + temp_sup + cap_to
tal_kg + nespecies + periodo + estacao)

```

Elaborando modelo global com diferentes famílias de distribuição (Poisson, Negative binomial, Zero inflated Poisson, Zero inflated negative binomial):

```

# Criando modelos com diferentes famílias de distribuição:
poissn <- glm( N ~ ano + transecto + duracao + estado_mar + velocidade +
prof + temp_sup + cap_total_kg + nespecies + periodo + estacao , data=sp
, family="poisson")

nbn <- glm.nb( N ~ ano + transecto + duracao + estado_mar + velocidade +
prof + temp_sup + cap_total_kg + nespecies + periodo + estacao , data=sp
)

```

```
zipoissn <- zeroinfl(fn, dist = "poisson", link = "logit", data=sp)
zinbn <- zeroinfl(fn, dist = "negbin", link = "logit", data=sp)
```

Avaliando qualidade dos modelos com Rootogramas:

```
# Criando Rootogramas tipo hanging:
rooth_poisn <- rootogram(poisn, style = "hanging", plot = FALSE)
rooth_nbn <- rootogram(nbn, style = "hanging", plot = FALSE)
rooth_zipois <- rootogram(zipois, style = "hanging", plot = FALSE)
rooth_zinbn <- rootogram(zinbn, style = "hanging", plot = FALSE)
plot_grid(autoplot(rooth_poisn), autoplot(rooth_nbn), autoplot(rooth_zipois),
  autoplot(rooth_zinbn), ncol = 4, labels = "auto")

# Criando Rootogramas tipo suspended:
roots_poisn <- rootogram(poisn, style = "suspended", plot = FALSE)
roots_nbn <- rootogram(nbn, style = "suspended", plot = FALSE)
roots_zipois <- rootogram(zipois, style = "suspended", plot = FALSE)
roots_zinbn <- rootogram(zinbn, style = "suspended", plot = FALSE)

# Plotando os Rootogramas:
plot_grid(autoplot(roots_poisn), autoplot(roots_nbn), autoplot(roots_zipois),
  autoplot(roots_zinbn), ncol = 4, labels = "auto")
```

Verificando pressupostos do modelo através de plots diagnósticos:

```
check_model(poisn)
check_model(nbn)
check_model(zipois)
check_model(zinb)
```

Selecionando família de distribuição mais adequada:

```
# Função seleção de modelos:
model.sel (poissn,nbn,zipois,zinbn)
```

3.4 Selecionando variáveis e modelos

Seleciona variáveis e modelos através do AIC e de modelos com diferentes combinações de variáveis elaborados preteritamente a partir de dois métodos de seleção de variáveis: Stepwise selection automatizada por função (3.4.1) e seleção automatizada (3.4.2).

A partir desta seção nos itens assinalados com “” no título os comandos foram adaptados à cada espécie, já que dependendo dos resultados de cada passo as variáveis selecionadas serão diferentes. Ainda, em cada comando para elaboração de modelo as variáveis foram substituídas pelo termo “variableA + variableB + ”.*

Elaborando modelo nulo para comparação:

```
zinb0 <- update(zinbn, . ~ 1)
```

3.4.1 Selecionando variáveis e modelo/s com “stepAIC ()”

*

Seleciona combinação de variáveis utilizando stepwise selection automatizada através do critério de Akaike. Elabora os modelos indicados pela função “stepAIC ()” onde foram selecionados os modelos com delta AIC menor que 2.

Selecionando variáveis e modelos com função para stepwise selection:

```
# Selecionando variáveis:
stepAIC(zinbn, direction="both")
```

Elaborando o/s modelo/s selecionado/s:

```
# Elaborando modelos:
fstep <- formula(N ~ variableA + variableB + | variableA + variableB +)
zinb_step <- zeroinfl(fstep, dist = "negbin", link = "logit", data=sp)
```

3.4.2 Selecionando variáveis e modelo/s com “dredge ()”

*

Seleciona variáveis avaliando todas as combinações possíveis. A seleção é realizada pela função “dredge ()”.

Caso a família de distribuição selecionada no item (3.3) seja Zero inflated poisson ou Zero inflated negative binomial será necessário elaborar um modelo com a distribuição poisson ou negative binomial, para encontrar modelos plausíveis com a função “dredge ()” (delta AIC <2). Só então os modelos selecionados devem ser ajustados as famílias Zero inflated.

Selecionando variáveis:

```
# Partindo do modelo global:
nbn12 <- glm.nb( N ~ variableA + variableB + , data=sp) # Ajustado modelo
que vai alimentar a função para seleção de variáveis, família negative binomial ou poisson utilizando.

# Buscando combinações:
options(na.action = "na.fail")
dredge(nbn12)
```

Elaborando o/s modelo/s identificado/s:

```
f13 <- formula(N ~ variableA + variable + | variableA + variable +)
zinb13 <- zeroinfl(f13, dist = "negbin", link = "logit", data=sp)
```


3.5 Selecionando o/s modelo/s

*

Ordena os modelos conforme o AIC, onde foram selecionados os modelos ou modelo com delta AIC menor que 2.

Caso nos itens 3.41 e 3.42 um ou mais modelos tenham sido elaborados, estes devem ser incluídos na seleção.

Selecionando os modelos:

```
model.sel(zinbn,zinb0,zinb_step,zinb12,zinb13
```

4. RESULTADOS

*

Retorna os coeficientes dos modelos ou modelo selecionado/s

A visualização dos resultados é apresentada no item 6 devido a conflito entre pacotes utilizados para gerar as visualizações.

Sumário do/s modelo/s selecionado/s:

```
summary(zinb_step)
```

5. VALIDANDO OS RESULTADOS

*

Valida a qualidade dos modelos ou modelo encontrado/s através de comparação com modelo nulo e com outras famílias de distribuição e da visualização do ajuste do modelo.

5.1 Verificando qualidade do/s modelo/s

Compara os modelos ou modelo encontrado/s à modelo nulo e outras distribuições

Verificando pressupostos do modelo através de plots diagnósticos:

```
check_model(zinb_step)
```

Comparação com modelo nulo:

```
pchisq(2 * (logLik(zinb_step) - logLik(zinb0)), df = 3, lower.tail=FALSE)
```

5.1 Visualizando o ajuste do/s modelo/s:

Verifica o ajuste do modelo através da visualização dos resíduos, dos valores encontrados comparados aos preditos pelo modelo/s e de rootogramas.

Predicted vs fitted:

```
plot(predict(zinb_step)~fitted(zinb_step))
```

Resíduos:

```
plot(residuals(zinb_step, type = "pearson"))
qqnorm(residuals(zinb_step, type = "pearson"))
qqline(residuals(zinb_step, type = "pearson"))
```

Rotogramas:

```
rooth_zinb_step <- rootogram(zinb_step, style = "hanging", plot = FALSE)
roots_zinb_step <- rootogram(zinb_step, style = "suspended", plot = FALSE)
plot_grid(autoplot(rooth_zinb_step), autoplot(roots_zinb_step), ncol = 2,
labels = "auto")
```

6. VISUALIZANDO OS RESULTADOS

*

Gera gráficos com as estimativas e erro padrão dos modelos ou modelo entrado/s.

6.1 Visualização para um modelo

Após carregar e utilizar o pacote "sjPlot" com a função "plot_model()", o software deve ser reiniciado.

Elaborando o plot com resultado de um único modelo:

```
# Plotar os resultados do/s modelo/s:
library(sjPlot)# Conflito com pacote cowplot, reiniciar R ao usá-lo

plot_model(zinb_step, title = "Model I",transform = NULL,vline.color = "grey", sort.est = TRUE, , show.values = TRUE, show.p = TRUE, value.offset = 0.2)+theme_classic()+ theme(plot.title = element_text(size = 10, face = "plain"))
```

6.2 Visualização para múltiplos modelos

Após carregar e utilizar o pacote “sjPlot” com a função “plot_model()”, o software deve ser reiniciado para que as visualizações sejam aglutinadas com os pacotes “ggplot2” e “cowplot”.

Elaborando os plots com resultados de três modelos:

```
# Plotar os resultados do/s modelo/s:
library(sjPlot)# Conflito com pacote cowplot, reiniciar R ao usá-lo

plot <- plot_model(zinb_step, title = "Model I", transform = NULL, vline.col
or = "grey", sort.est = TRUE, show.values = TRUE, show.p = TRUE, value.of
fset = 0.2)+theme_classic()+ theme(plot.title = element_text(size = 10, f
ace = "plain"))
plotII <- plot_model(zinb_stepII, title = "Model II", transform = NULL, vl
ine.color = "grey", sort.est = TRUE, show.values = TRUE, show.p = TRUE, v
alue.offset = 0.2)+theme_classic()+ theme(plot.title = element_text(size
= 10, face = "plain"))

plotIII <- plot_model(zinb_stepIII, title = "Model III", transform = NULL
, vline.color = "grey", sort.est = TRUE)+theme_classic()+ theme(plot.title
= element_text(size = 10, face = "plain"))
```

Reiniciando R devido a conflito entre pacotes *sjPlot* e *cowplot*:

```
Ctrl + shift + f10 # teclar
```

Aglutinando os resultados dos modelos:

```
library(cowplot)
library(ggplot2)
plot_grid(plot, plotII, plotIII, ncol = 3 , labels = "")
```

Material suplementar II

Padrões de ocorrência de peixes demersais em rede de arrasto de fundo voltada para camarões.

Gabriel Domingues de Melo^{a,*}, Henry Louis Spach^{a,b}, Johnatas Adelir-Alves^c, Pedro Carlos Pinheiro^d, Marcelo Soeth^{a,e}

^a *Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil*

^b *Laboratório de Ecologia de Peixes, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil*

^c *Instituto de Conservação Marinha do Brasil, 89218-580, Joinville, SC, Brazil*

^d *Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brazil*

^e *Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-208, Matosinhos, Portugal*

** Corresponding author at: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil. E-mail addresses: gabrielmelo94@gmail.com (G. D. Melo).*

Legenda descritiva

Neste documento estão disponibilizados os resultados da análise descrita no Material suplementar I, para os dois recortes utilizados. Os coeficientes do modelo selecionado para o Recorte I estão disponíveis no item 106, já os coeficientes dos modelos do Recorte II, estão disponibilizados nos itens 1 a 105 (para ambos os recortes a visualização apresenta a magnitude dos coeficientes do modelo no eixo X e as variáveis preditoras utilizadas no eixo Y). A tabela resumo dos resultados do Recorte II está disponível no item 107. Os coeficientes são apresentados em formato de visualização gráfica, onde estão dispostos os valores e as respectivas barras de erro (Intervalo de confiança de 89%), em azul estão as variáveis com efeito positivo sobre a resposta abundância de peixes demersais e em vermelho as variáveis com efeito negativo. Em cinza está marcada a linha de efeito nulo sobre a resposta.

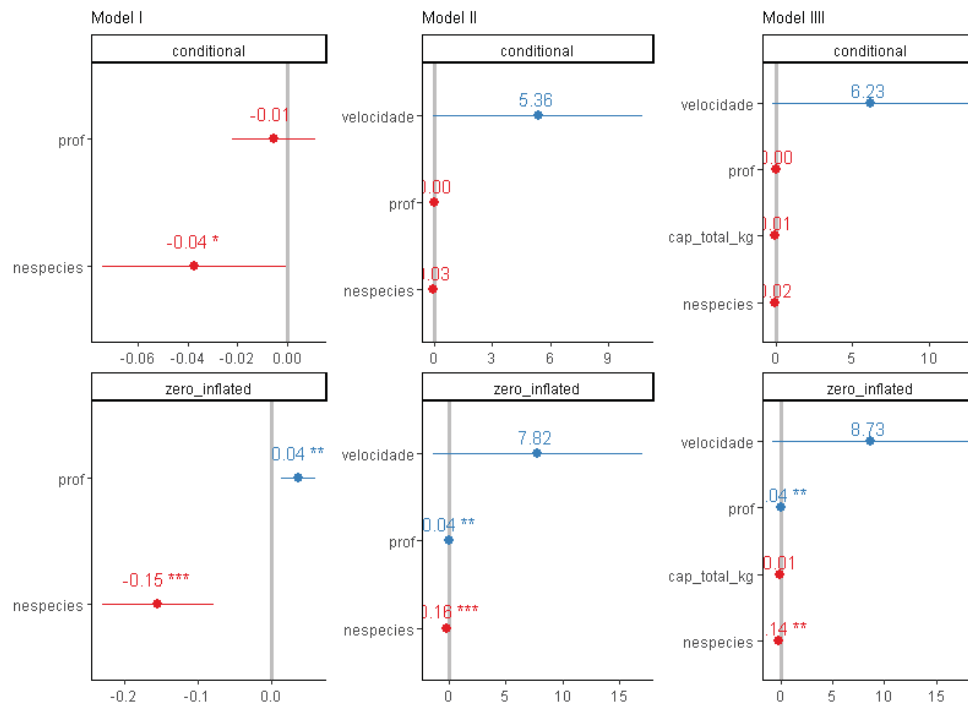
Sumário

1.	<i>Achirus lineatus</i>	68
2.	<i>Anchoa tricolor</i>	68
3.	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	69
4.	<i>Aspistor luniscutis</i>	69
5.	<i>Bembrops heterurus</i>	70
6.	<i>Bothus robinsi</i>	70
7.	<i>Carangoides bartholomaei</i>	71
8.	<i>Cathorops spixii</i>	71
9.	<i>Centropomus parallelus</i>	72
10.	<i>Centropomus pectinatus</i>	72
11.	<i>Chaetodipterus faber</i>	73
12.	<i>Chilomycterus spinosus</i>	73
13.	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	74
14.	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	74
15.	<i>Citharichthys arenaceus</i>	75
16.	<i>Citharichthys dinoceros</i>	75
17.	<i>Citharichthys macrops</i>	76
18.	<i>Citharichthys spilopterus</i>	76
19.	<i>Conger orbignianus</i>	77
20.	<i>Conodon nobilis</i>	77
21.	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	78
22.	<i>Cynoscion acoupa</i>	78
23.	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	79
24.	<i>Cynoscion leiarchus</i>	79
25.	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	80
26.	<i>Cynoscion striatus</i>	80
27.	<i>Cynoscion virescens</i>	81
28.	<i>Dactylopterus volitans</i>	81
29.	<i>Decapterus tabl</i>	82
30.	<i>Diapterus rhombeus</i>	82
31.	<i>Diplectrum formosum</i>	83
32.	<i>Diplectrum radiale</i>	83
33.	<i>Dules auriga</i>	84
34.	<i>Engraulis anchoita</i>	84
35.	<i>Etropus crossotus</i>	85

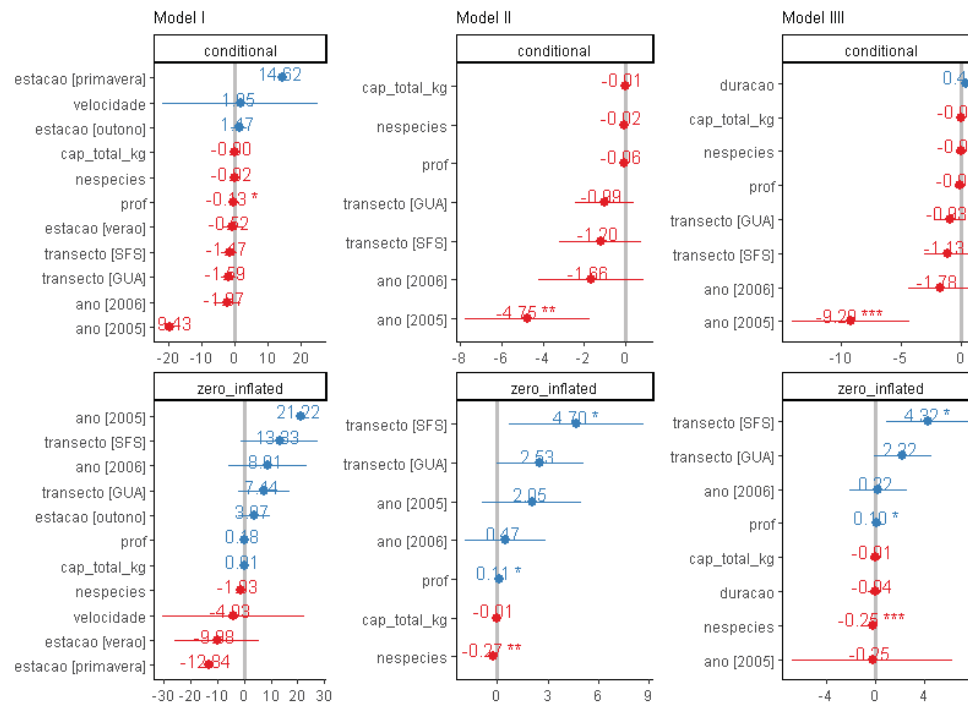
36.	<i>Etropus longimanus</i>	85
37.	<i>Eucinostomus argenteus</i>	86
38.	<i>Eucinostomus gula</i>	86
39.	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	87
40.	<i>Fistularia petimba</i>	87
41.	<i>Genidens barbatus</i>	88
42.	<i>Genidens genidens</i>	88
43.	<i>Genypterus brasiliensis</i>	89
44.	<i>Gymnachirus nudus</i>	89
45.	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	90
46.	<i>Haemulon steindachneri</i>	90
47.	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	91
48.	<i>Harengula clupeola</i>	91
49.	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	92
50.	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	92
51.	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	93
52.	<i>Larimus breviceps</i>	93
53.	<i>Lophius gastrophysus</i>	94
54.	<i>Lycengraulis grossidens</i>	94
55.	<i>Macrodon ancylodon</i>	95
56.	<i>Menticirrhus americanos</i>	95
57.	<i>Merluccius hubbsi</i>	96
58.	<i>Micropogonias furnieri</i>	96
59.	<i>Mullus argentinae</i>	97
60.	<i>Nebris microps</i>	97
61.	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	98
62.	<i>Ophichthus gomesii</i>	98
63.	<i>Ophidion holbrooki</i>	99
64.	<i>Opisthonema oglinum</i>	99
65.	<i>Orthopristis ruber</i>	100
66.	<i>Pagrus pagrus</i>	100
67.	<i>Paralichthys isósceles</i>	101
68.	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	101
69.	<i>Pellona harroweri</i>	102
70.	<i>Peprilus paru</i>	102
71.	<i>Percophis brasiliensis</i>	103
72.	<i>Porichthys porosissimus</i>	103

73.	<i>Priacanthus arenatus</i>	104
74.	<i>Prionotus nudigula</i>	104
75.	<i>Prionotus punctatus</i>	105
76.	<i>Raneya brasiliensis</i>	105
77.	<i>Rypticus randalli</i>	106
78.	<i>Sardinella brasiliensis</i>	106
79.	<i>Saurida brasiliensis</i>	107
80.	<i>Saurida caribbaea</i>	107
81.	<i>Scomber japonicus</i>	108
82.	<i>Selene setapinnis</i>	108
83.	<i>Selene vômer</i>	109
84.	<i>Seriola dumerili</i>	109
85.	<i>Sphyraena guachancho</i>	110
86.	<i>Sphyraena tome</i>	110
87.	<i>Stellifer brasiliensis</i>	111
88.	<i>Stellifer rastrifer</i>	111
89.	<i>Stephanolepis hispidus</i>	112
90.	<i>Syacium papillosum</i>	112
91.	<i>Symphurus kyaropterigium</i>	113
92.	<i>Symphurus tessellatus</i>	113
93.	<i>Synagrops spinosus</i>	114
94.	<i>Synodus foetens</i>	114
95.	<i>Synodus intermedius</i>	115
96.	<i>Thyrsitops lepidopoides</i>	115
97.	<i>Trachinocephalus myops</i>	116
98.	<i>Trachurus lathami</i>	116
99.	<i>Trichiurus lepturus</i>	117
100.	<i>Trinectes paulistanus</i>	117
101.	<i>Umbrina canosai</i>	118
102.	<i>Upeneus parvus</i>	118
103.	<i>Urophycis brasiliensis</i>	119
104.	<i>Urophycis mystacea</i>	119
105.	<i>Xystreurys rasile</i>	120
106.	Dados totais (Recorte I).....	120
107.	Resumo dos resultados por espécie (Recorte II)	121

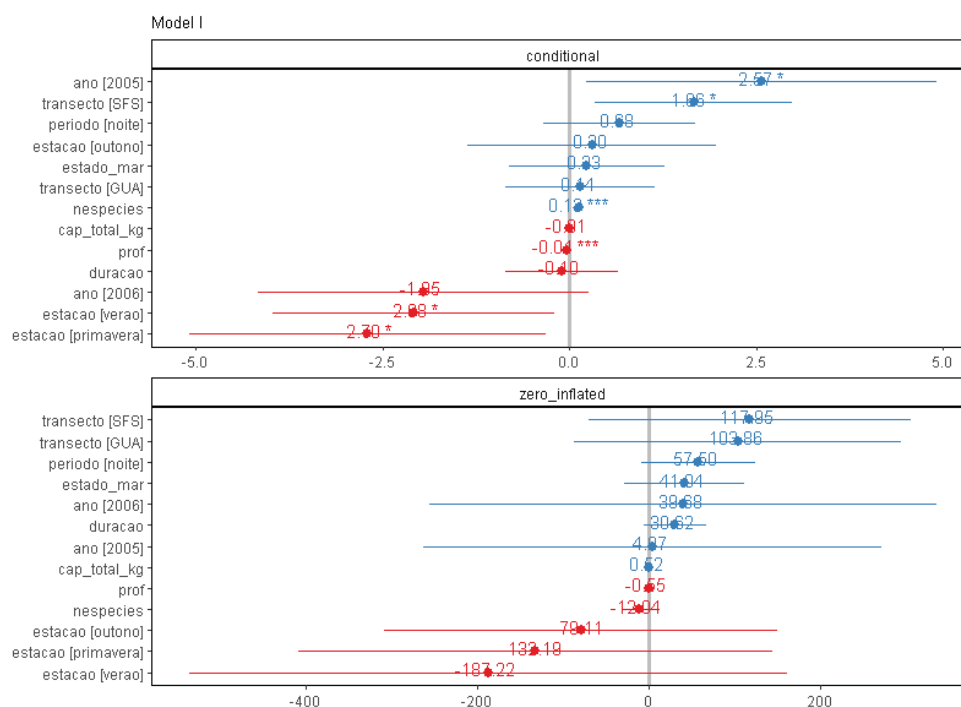
1. *Achirus lineatus*



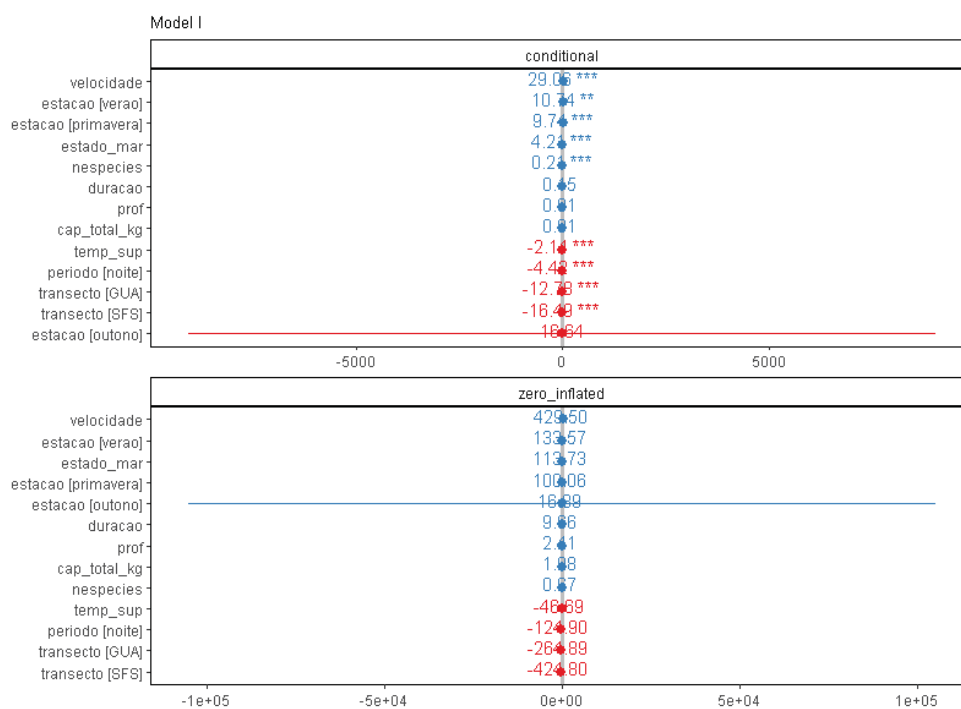
2. *Anchoa tricolor*



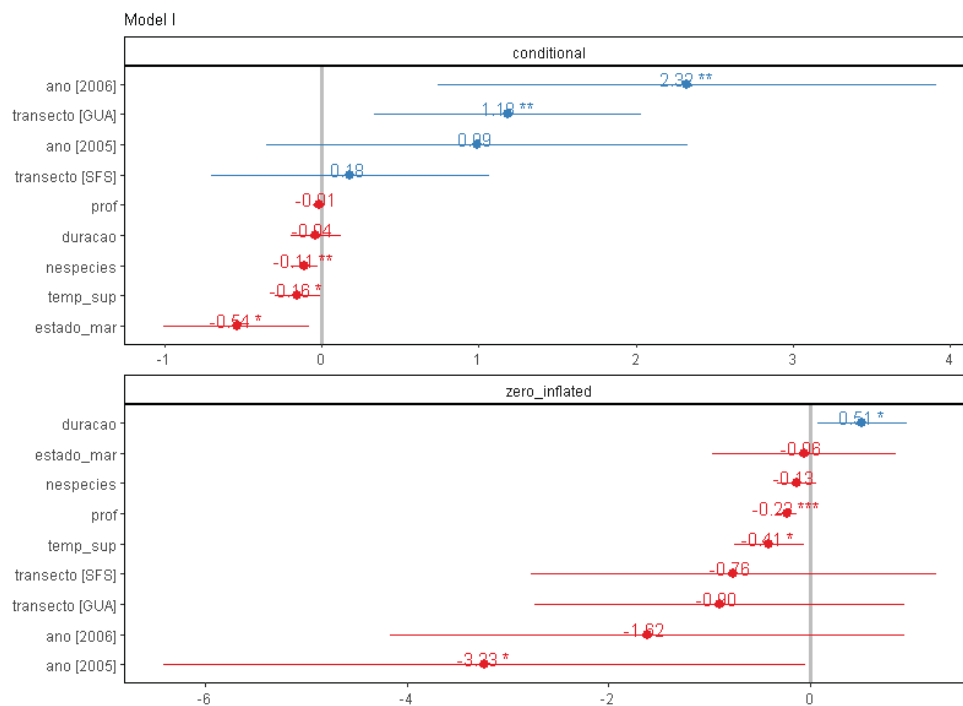
3. *Anchoviella lepidentostole*



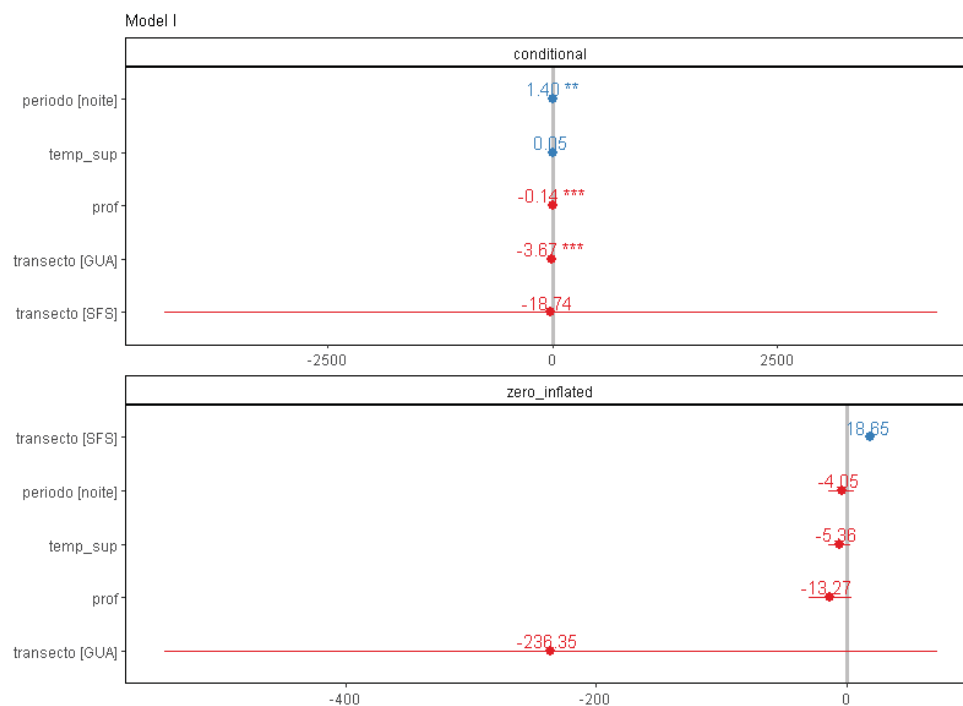
4. *Aspistor luniscutis*



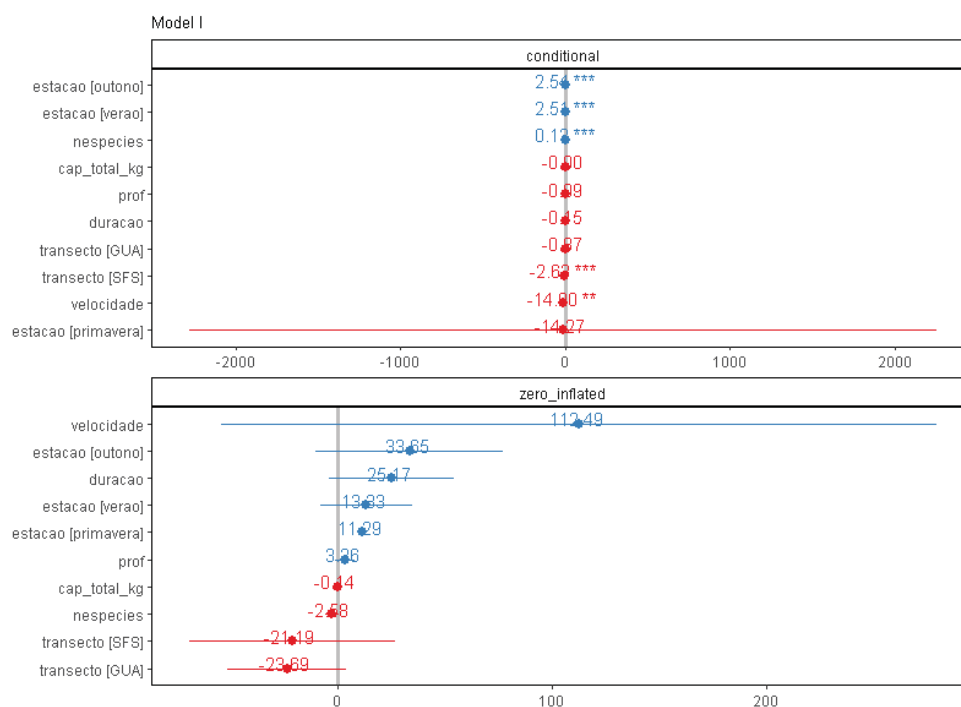
5. *Bembrops heterurus*



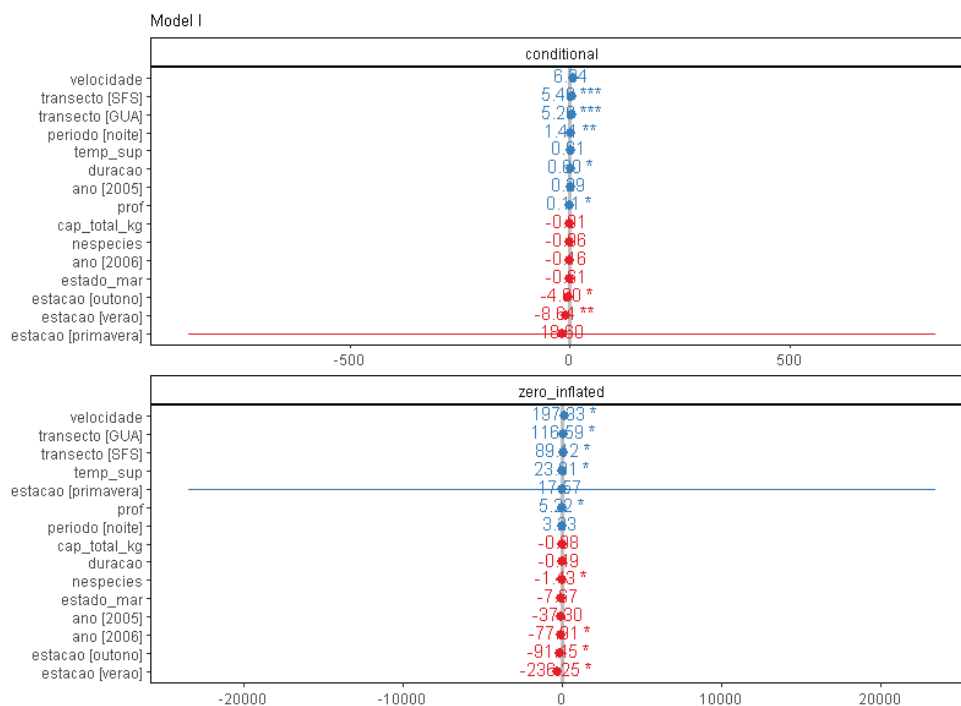
6. *Bothus robinasi*



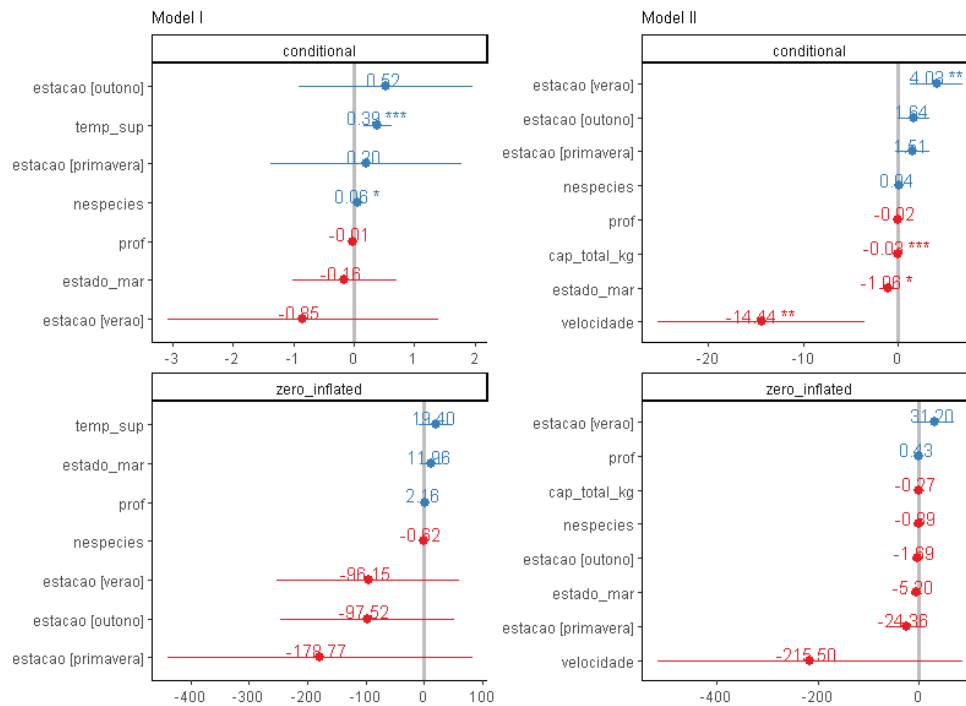
7. *Carangoides bartholomaei*



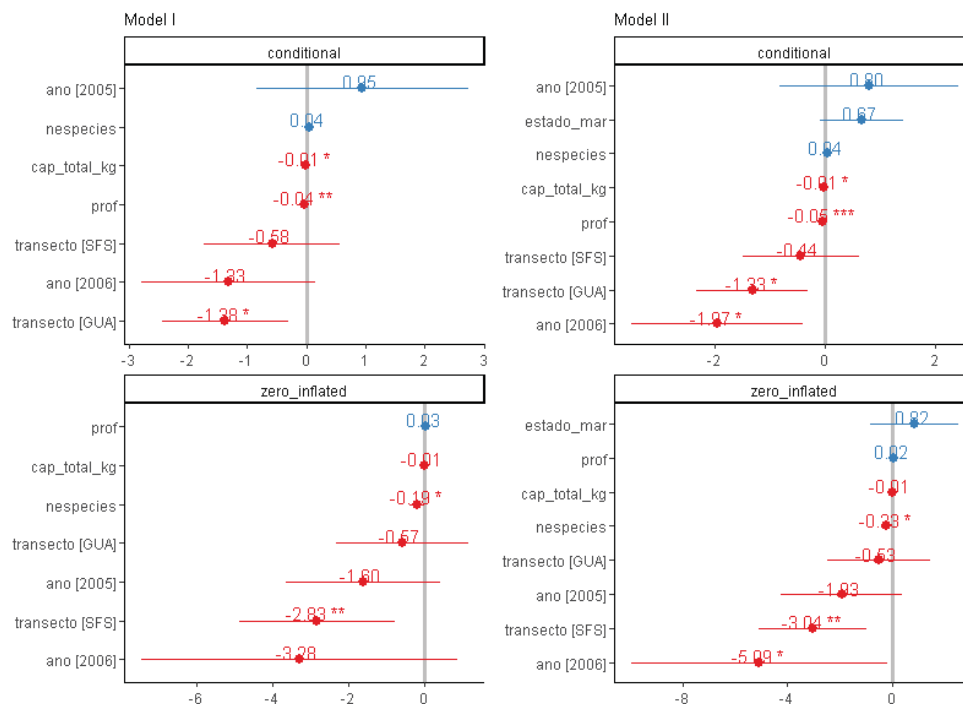
8. *Cathorops spixii*



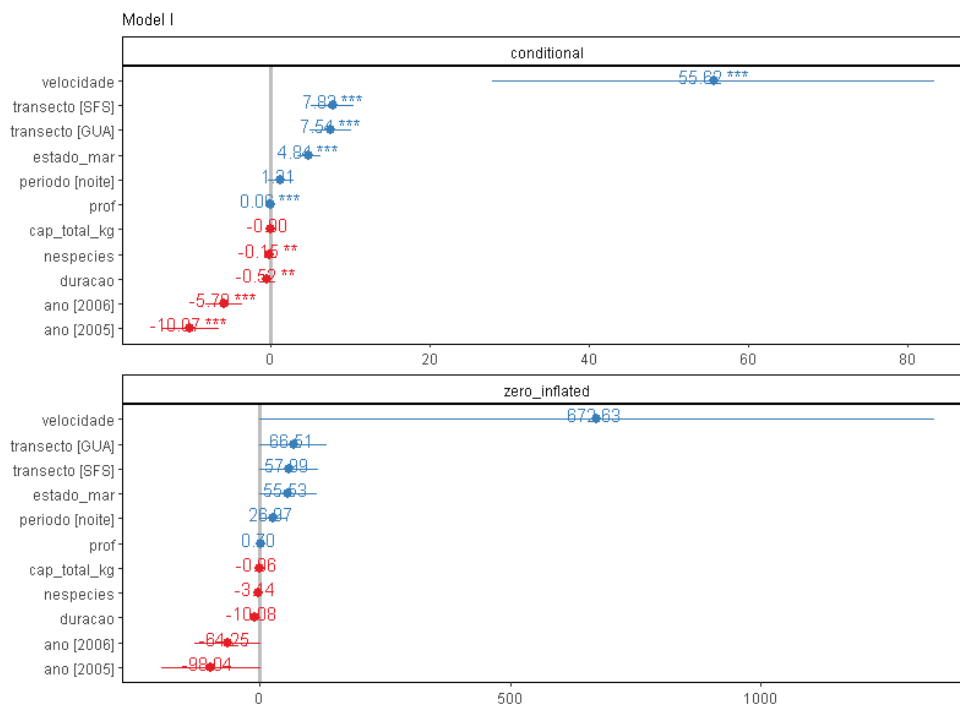
9. *Centropomus parallelus*



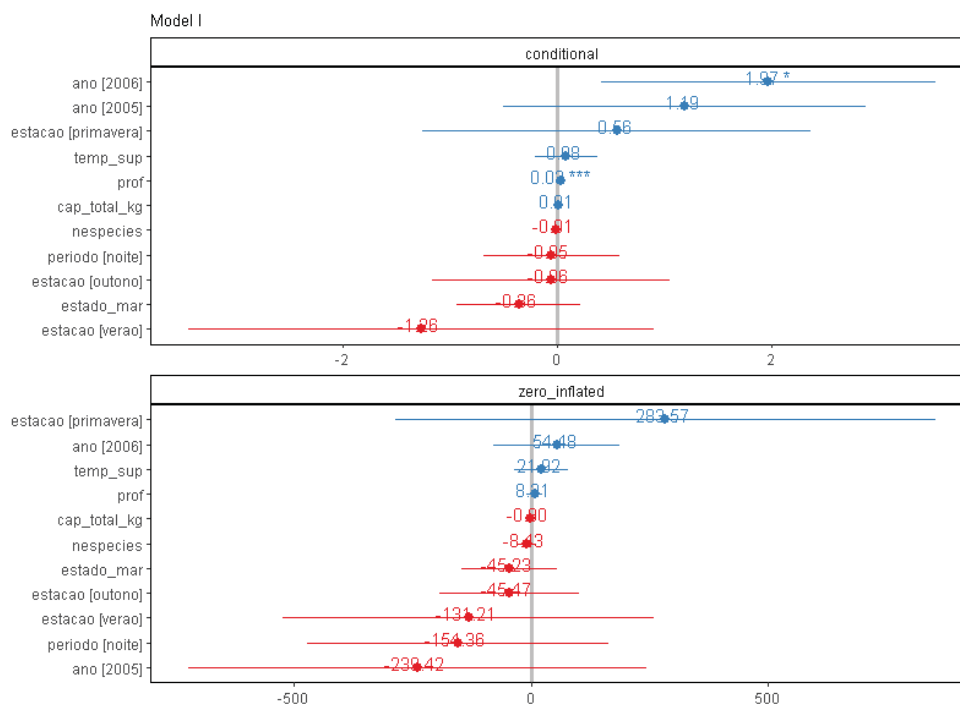
10. *Centropomus pectinatus*



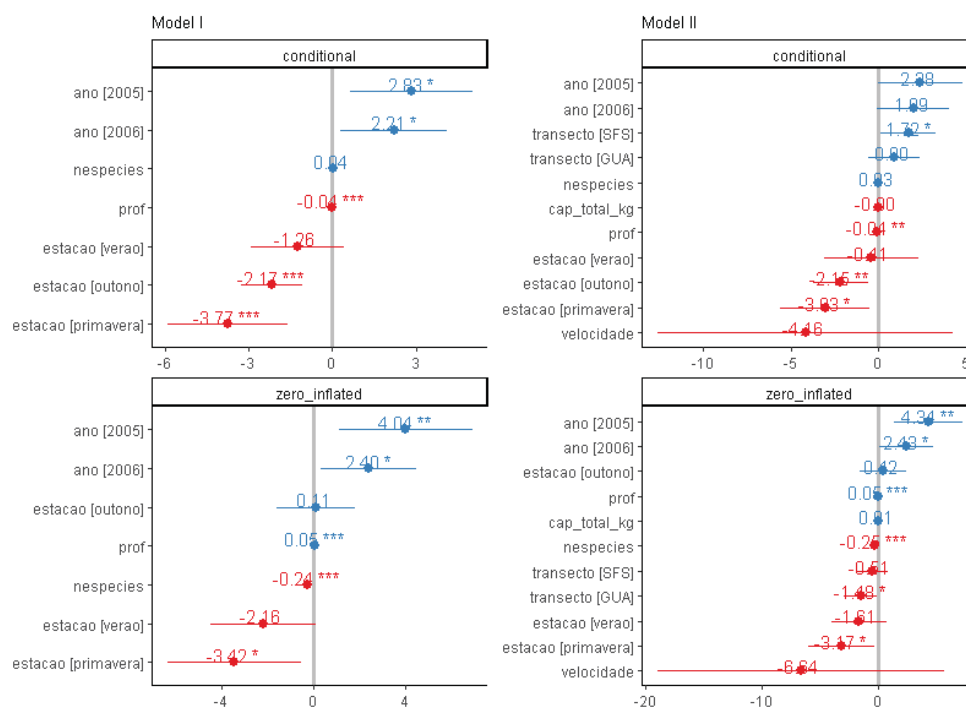
11. *Chaetodipterus faber*



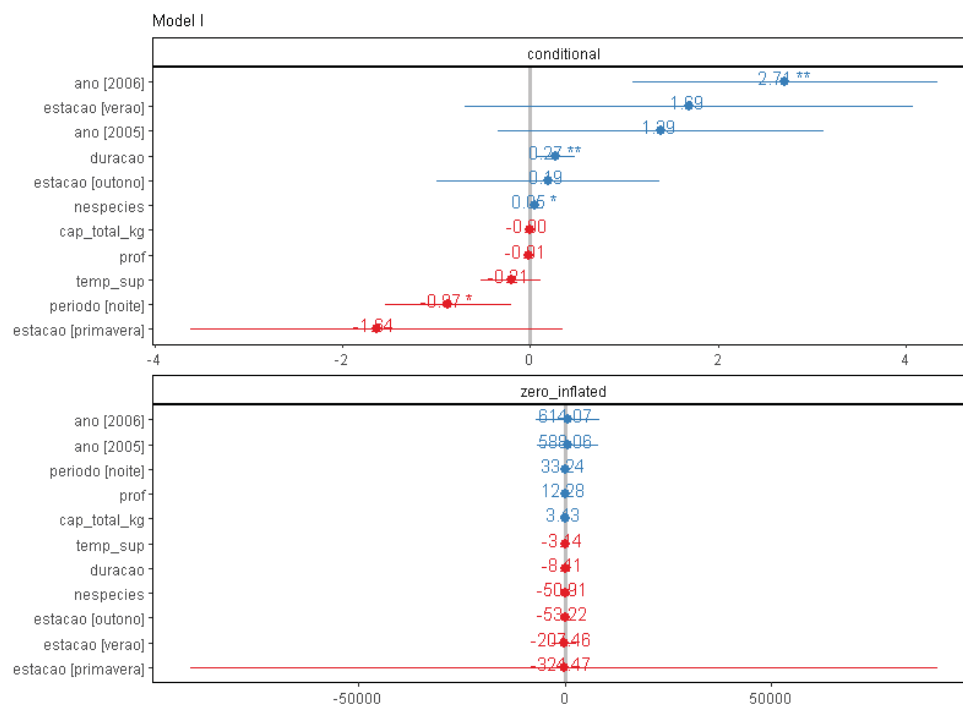
12. *Chilomycterus spinosus*



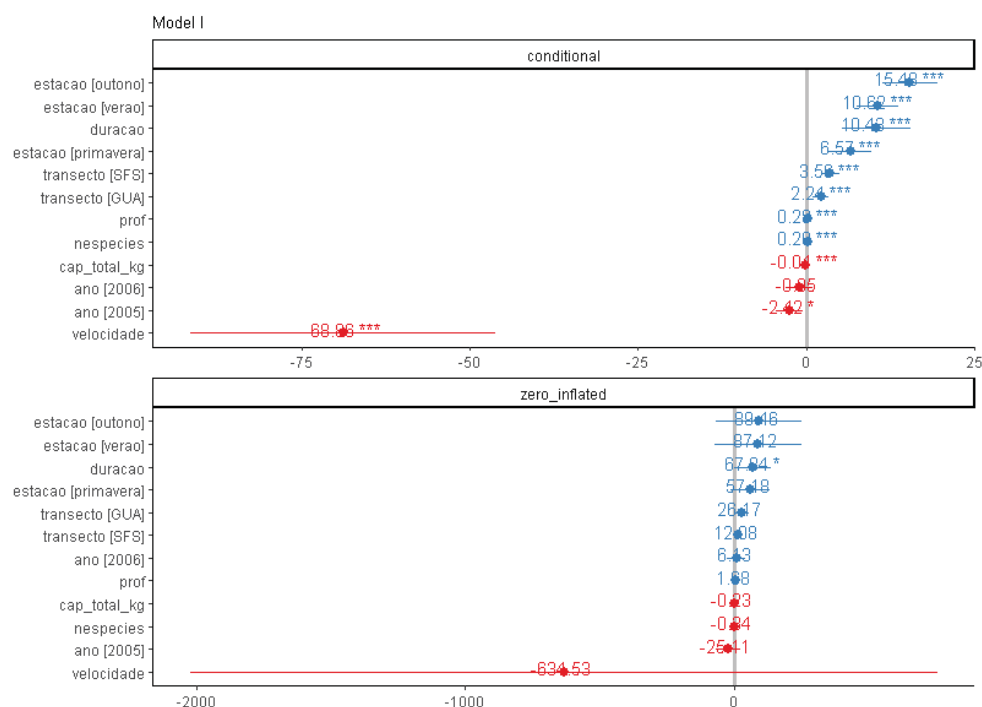
13. *Chirocentrodon bleekermanus*



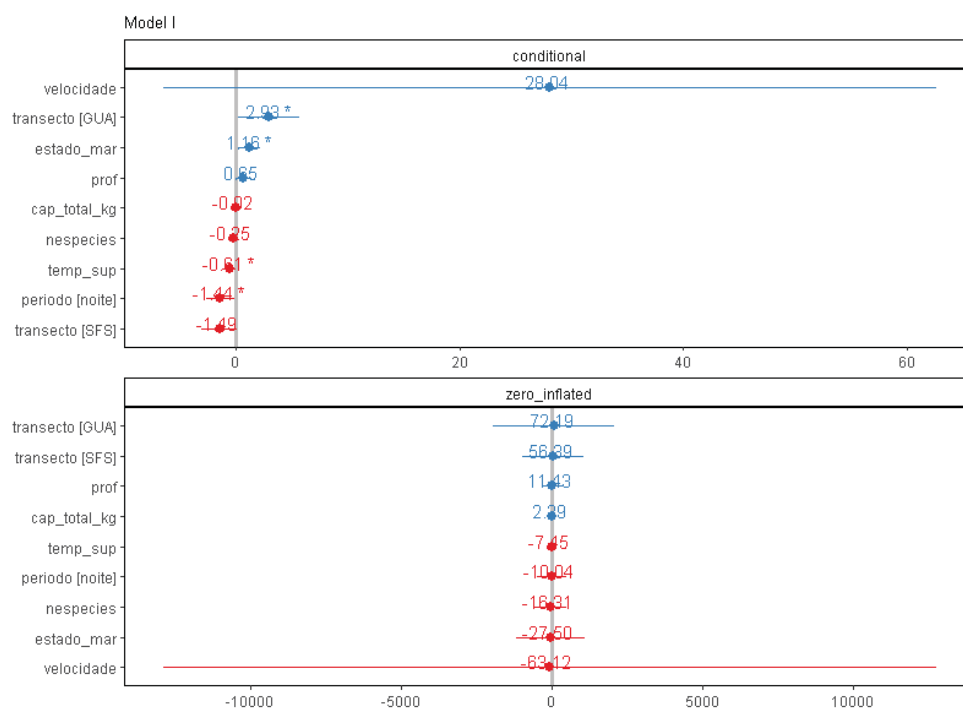
14. *Chloroscombrus chrysurus*



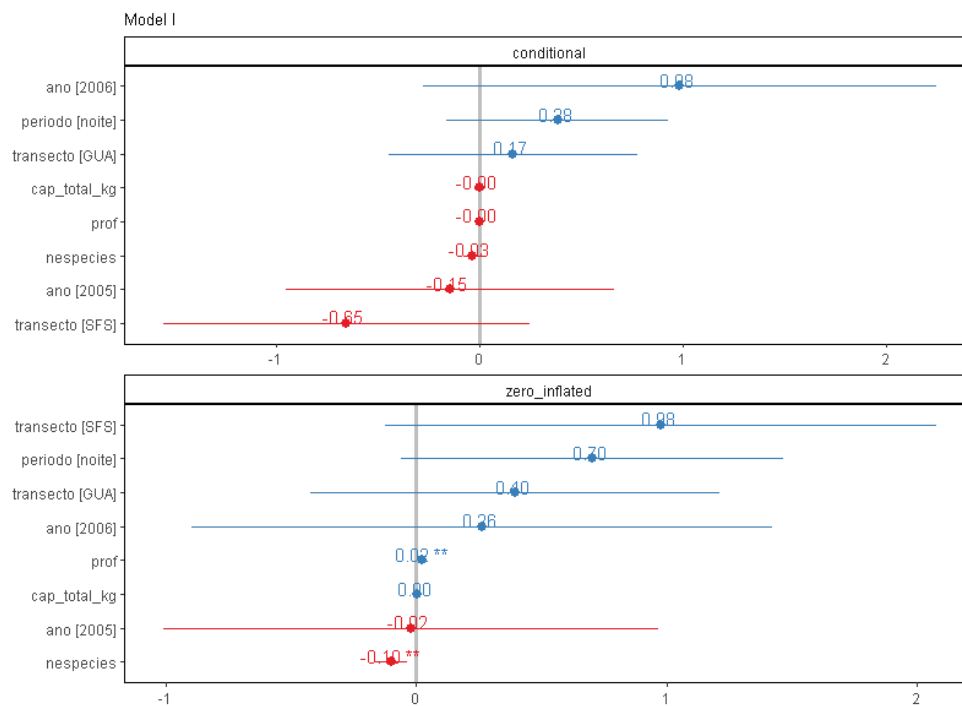
15. *Citharichthys arenaceus*



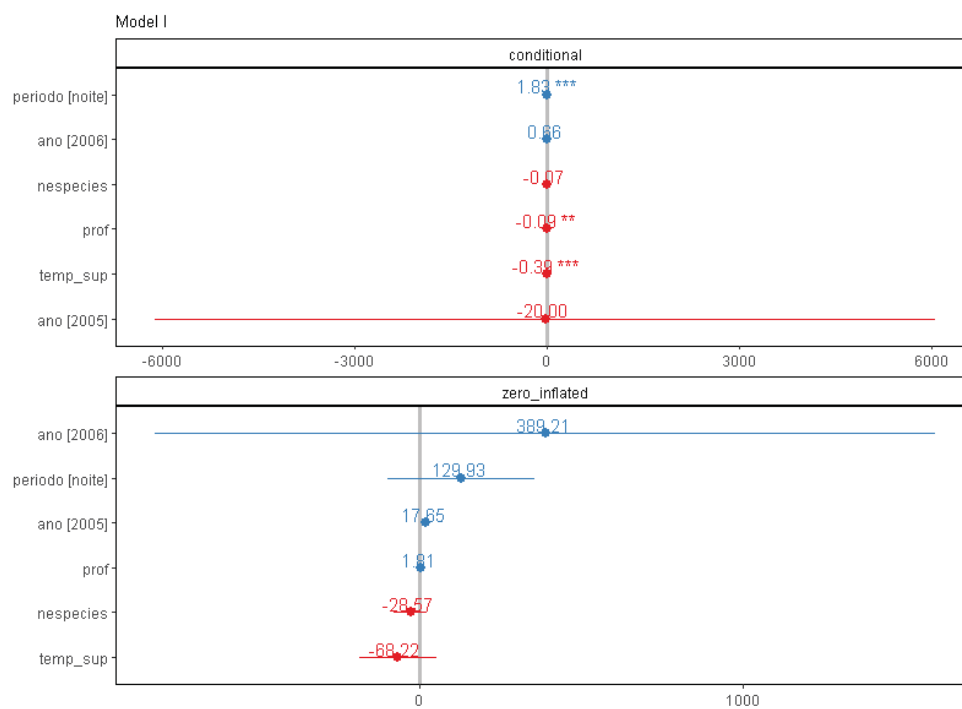
16. *Citharichthys dinoceros*



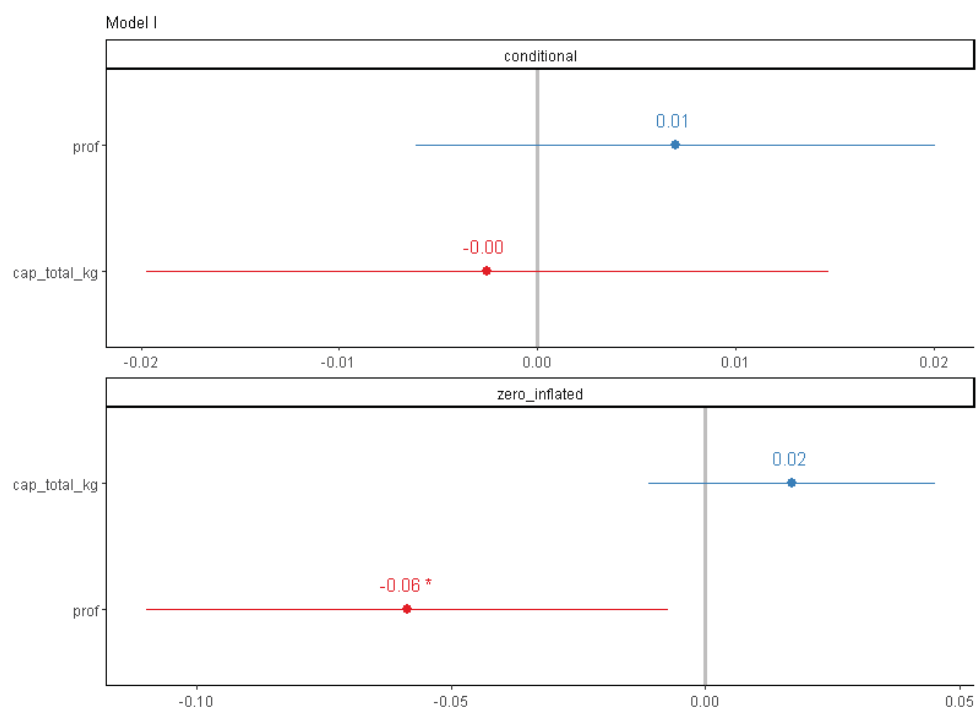
17. *Citharichthys macrops*



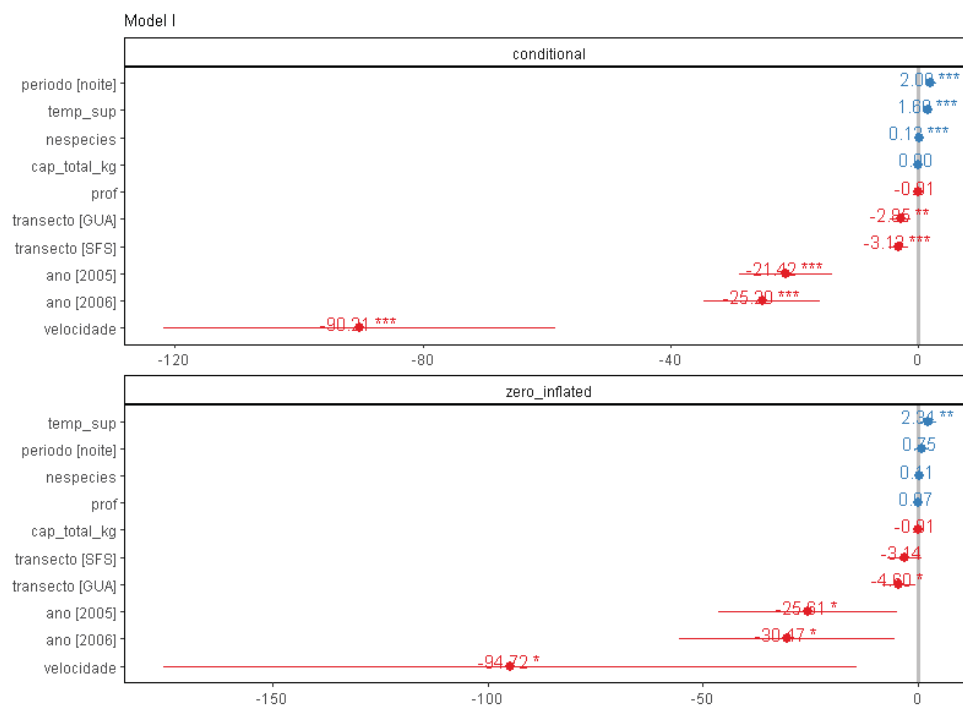
18. *Citharichthys spilopterus*



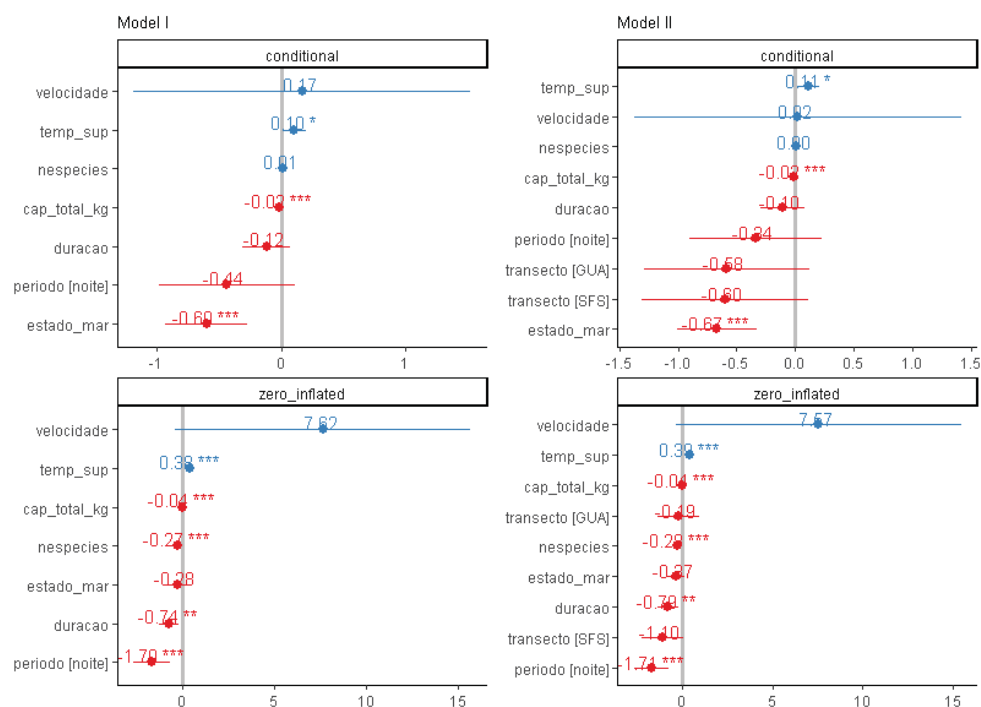
19. *Conger orbignianus*



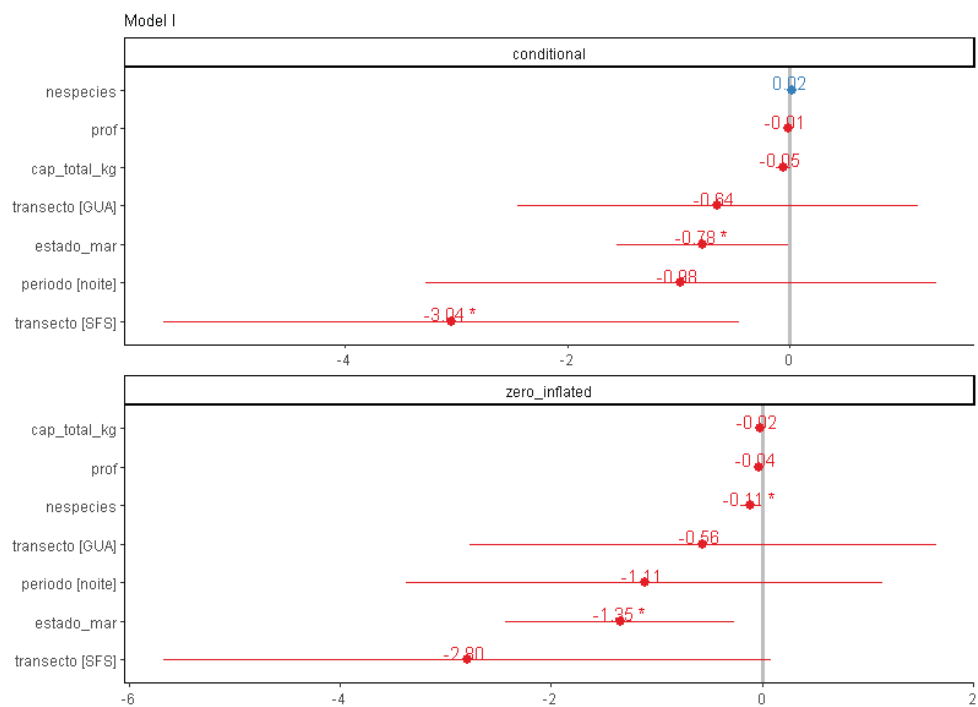
20. *Conodon nobilis*



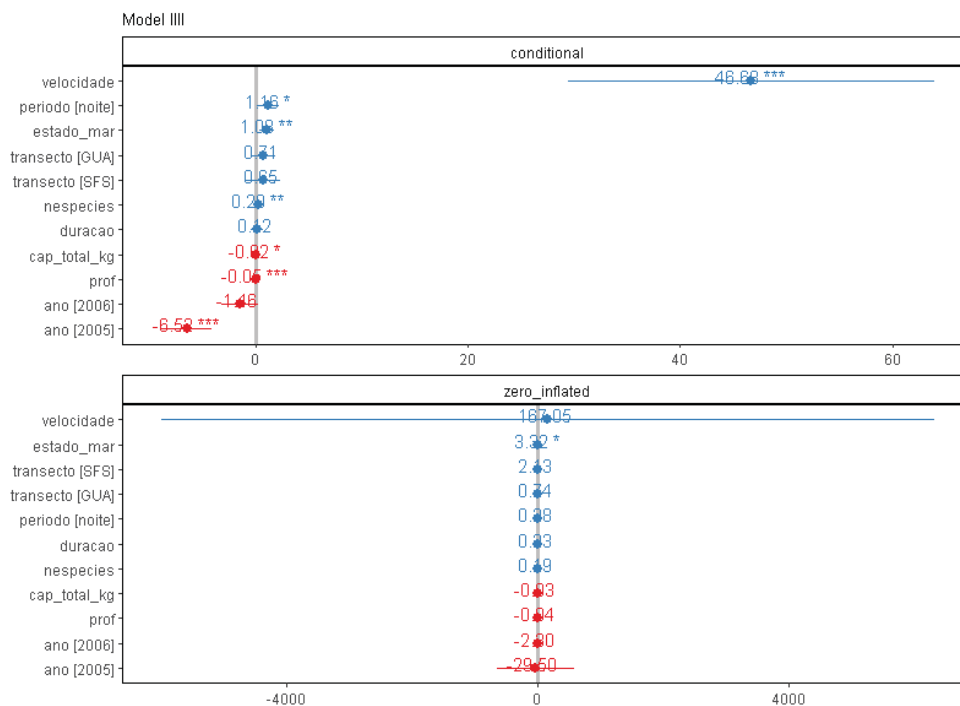
21. *Ctenosciaena gracilicirrhus*



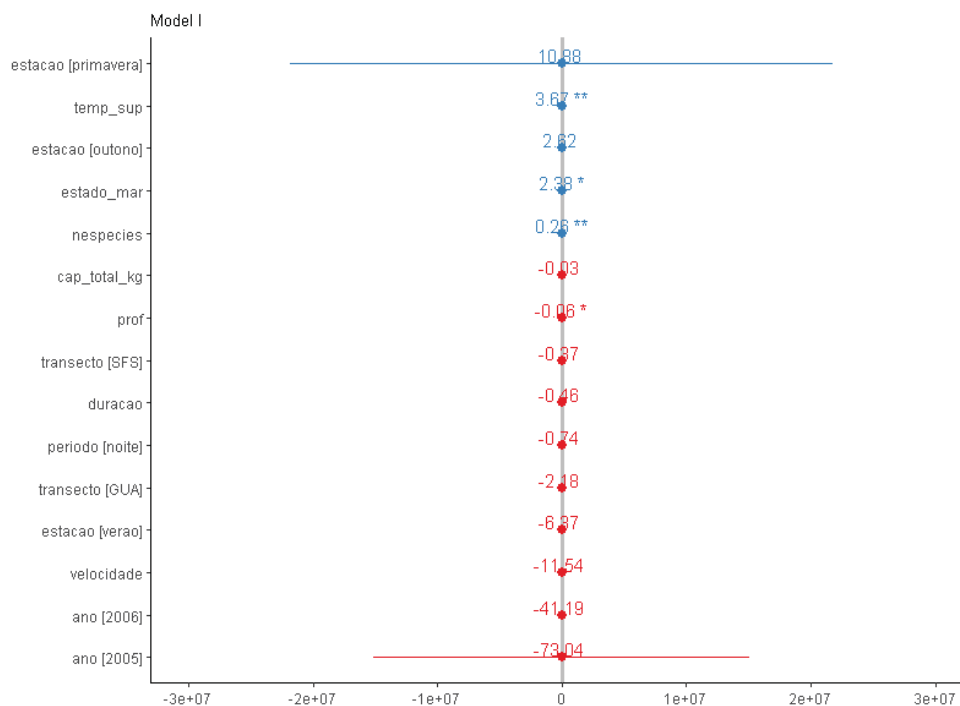
22. *Cynoscion acoupa*



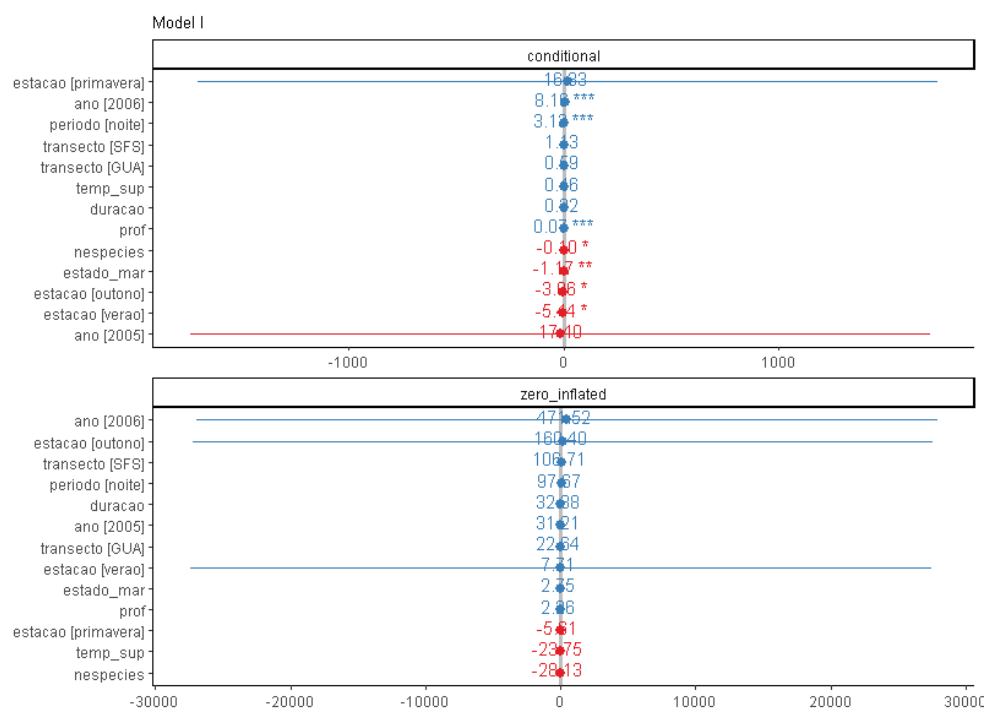
23. *Cynoscion jamaicensis*



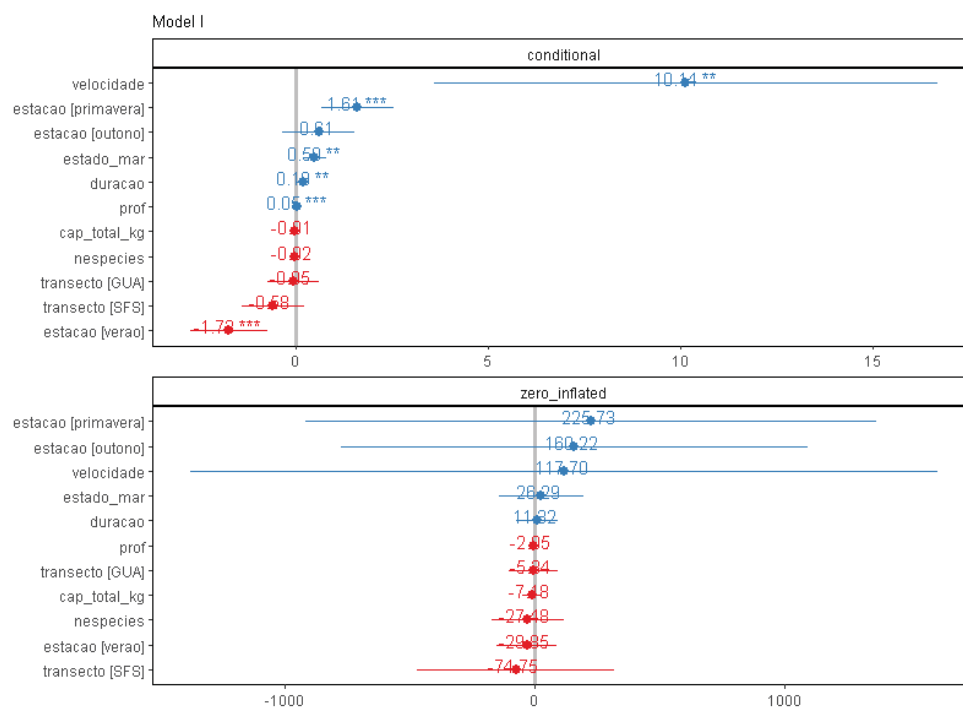
24. *Cynoscion leiarchus*



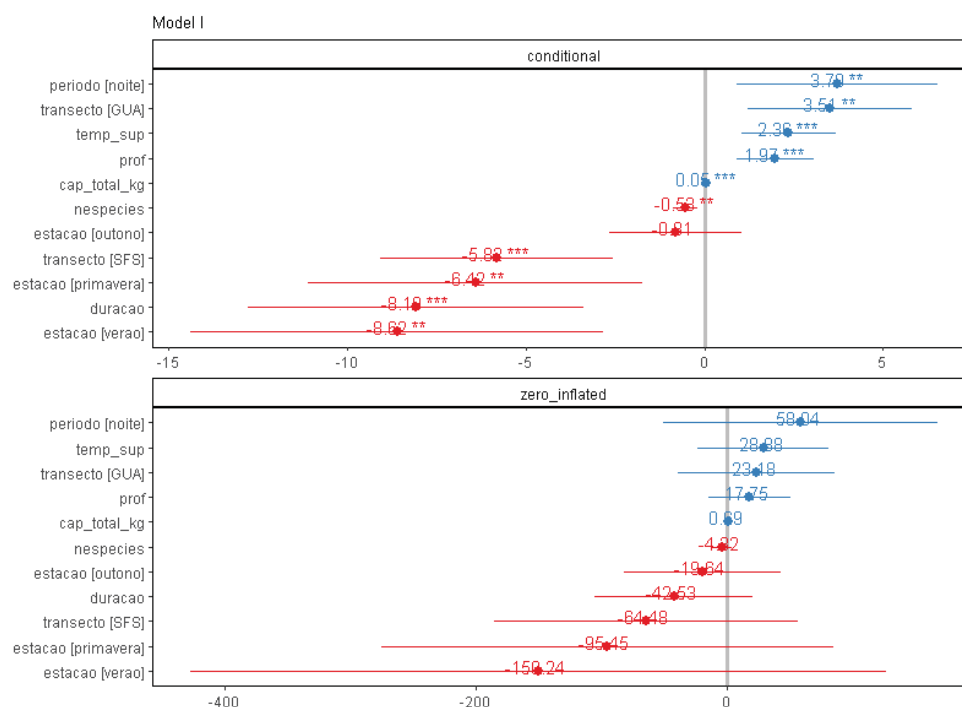
25. *Cynoscion microlepidotus*



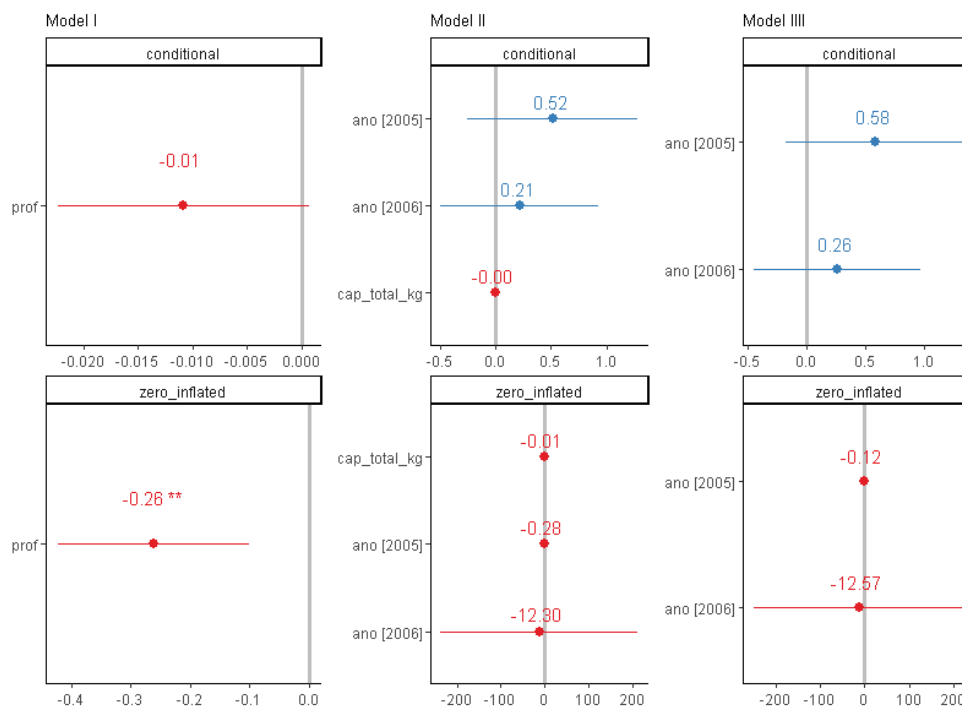
26. *Cynoscion striatus*



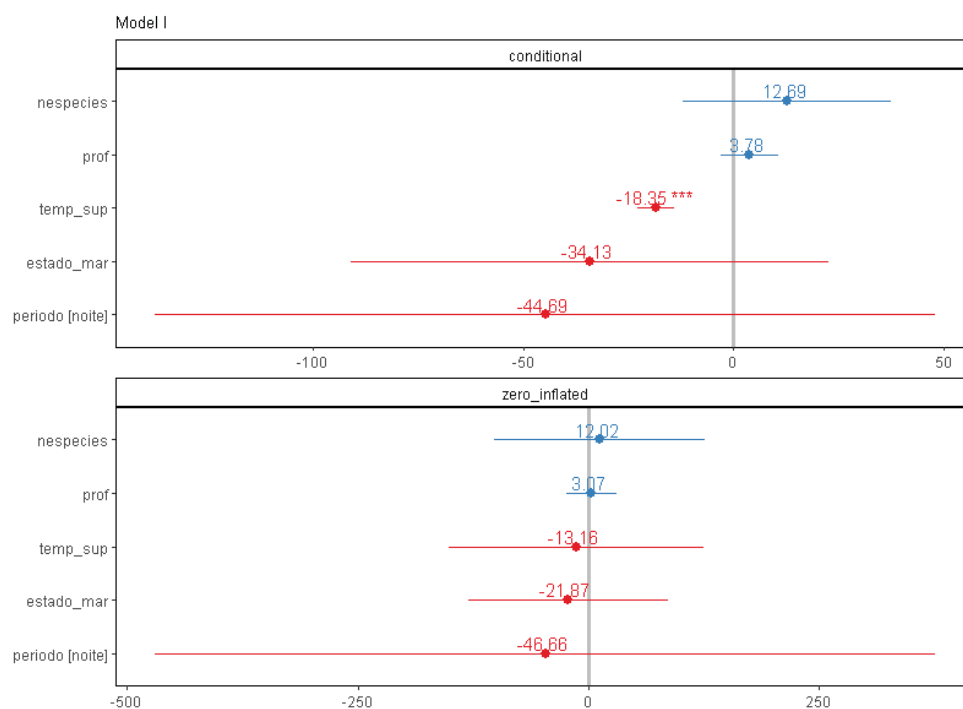
27. *Cynoscion virescens*



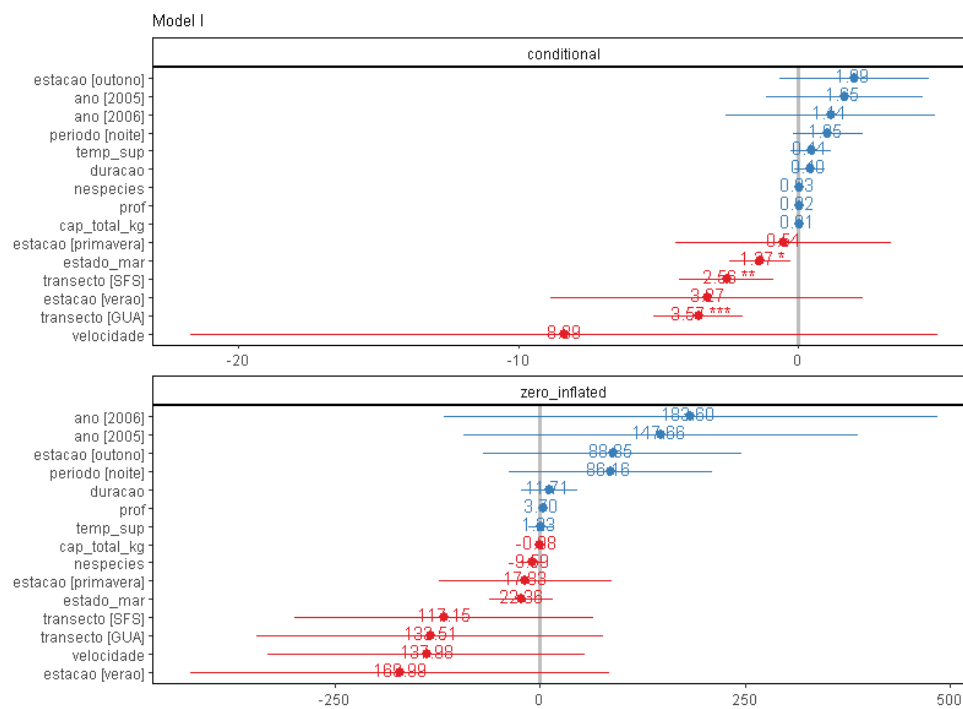
28. *Dactylopterus volitans*



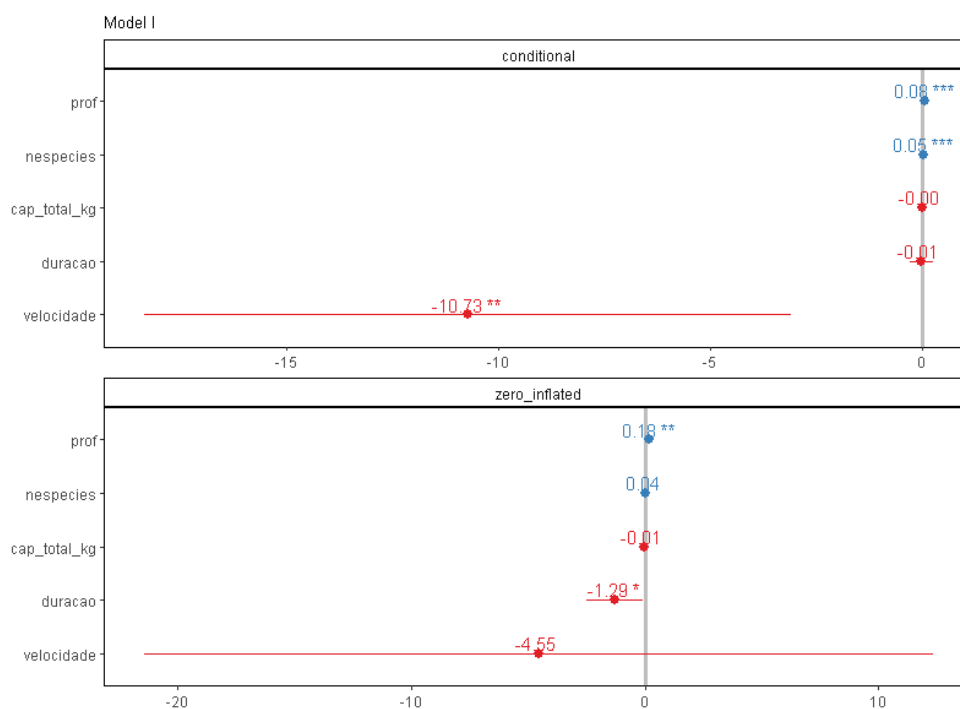
29. *Decapterus tabl*



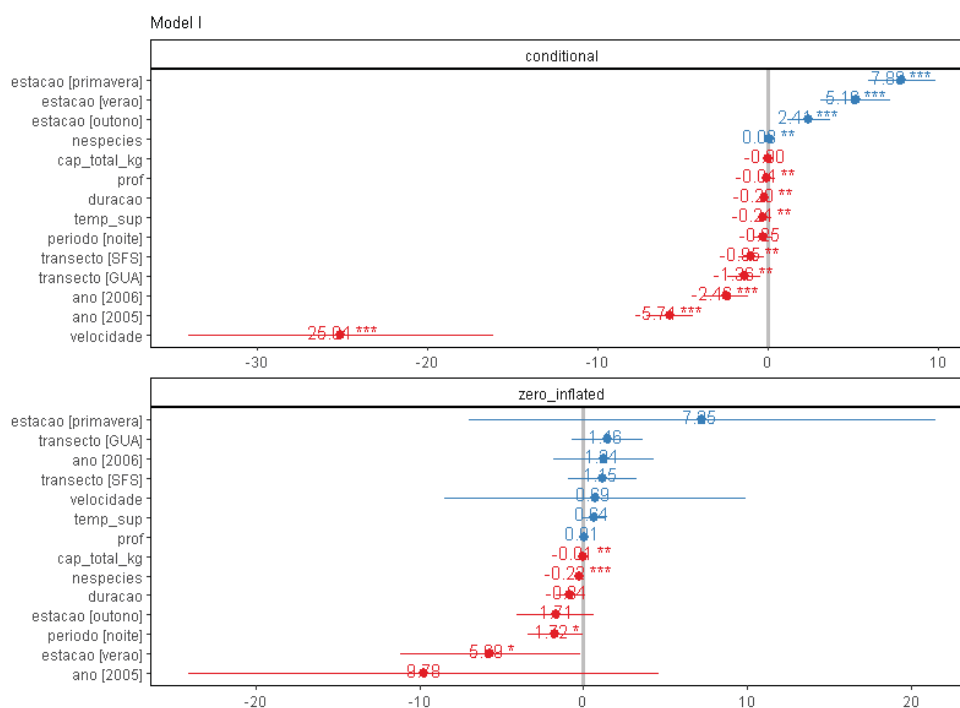
30. *Diapterus rhombeus*



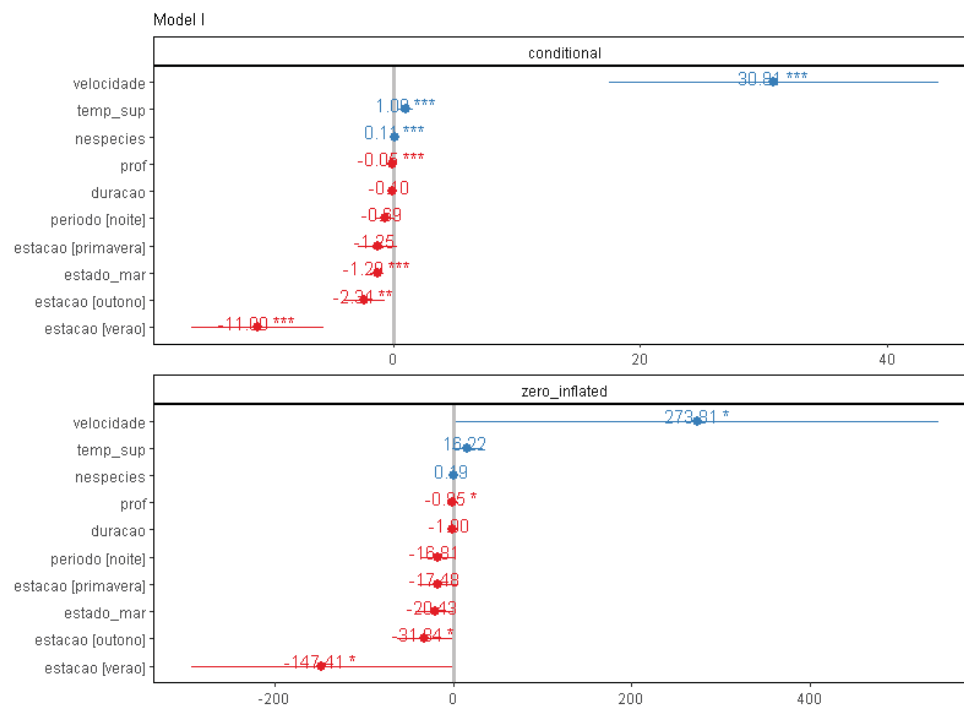
31. *Diplectrum formosum*



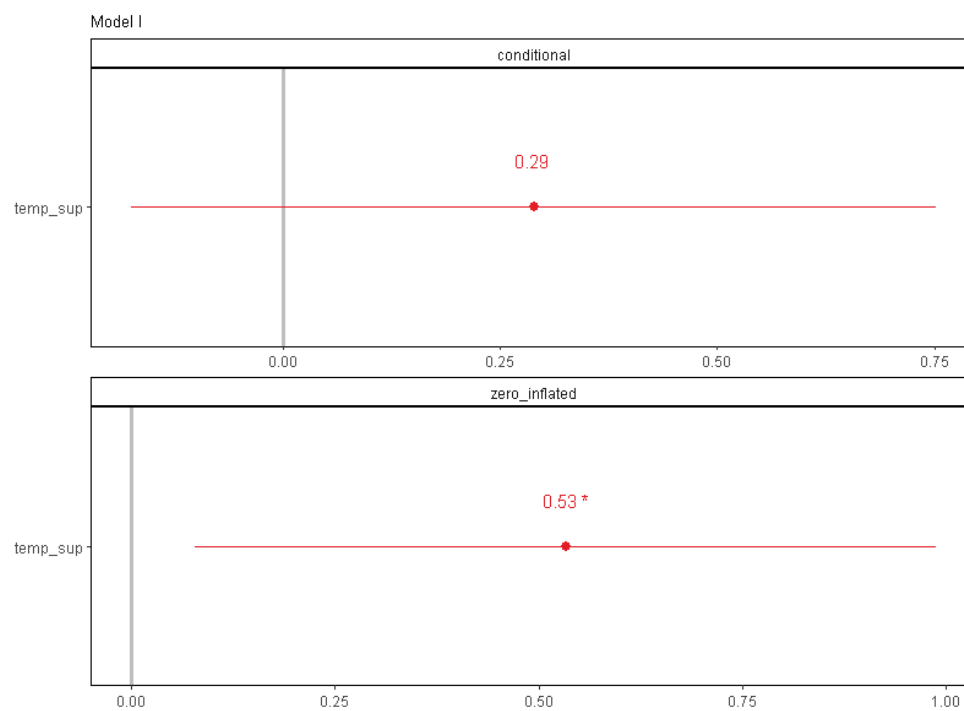
32. *Diplectrum radiale*



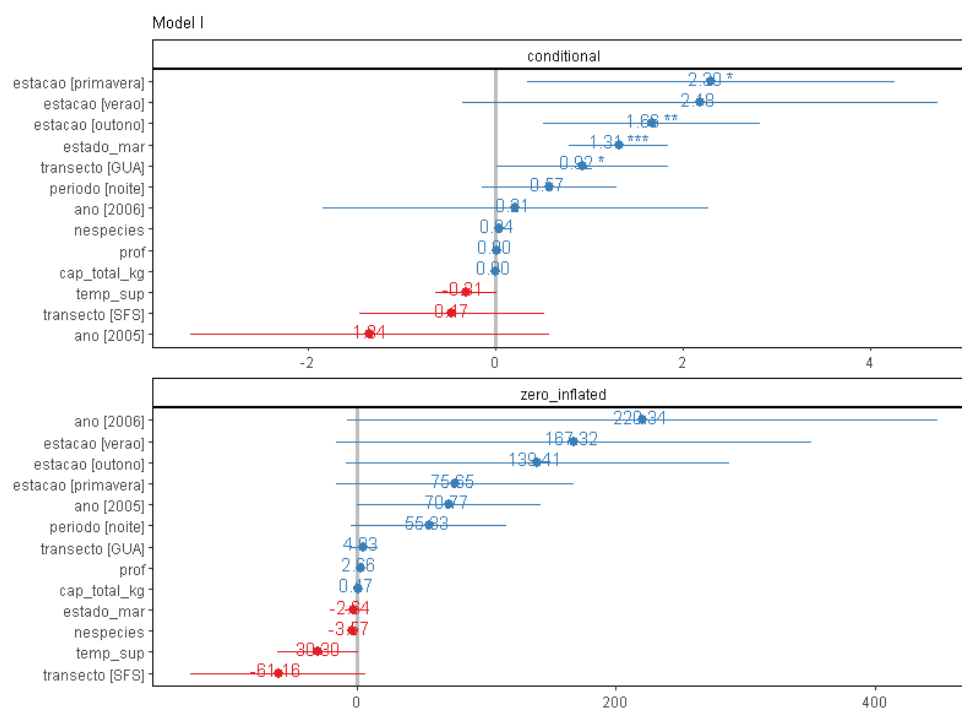
33. *Dules auriga*



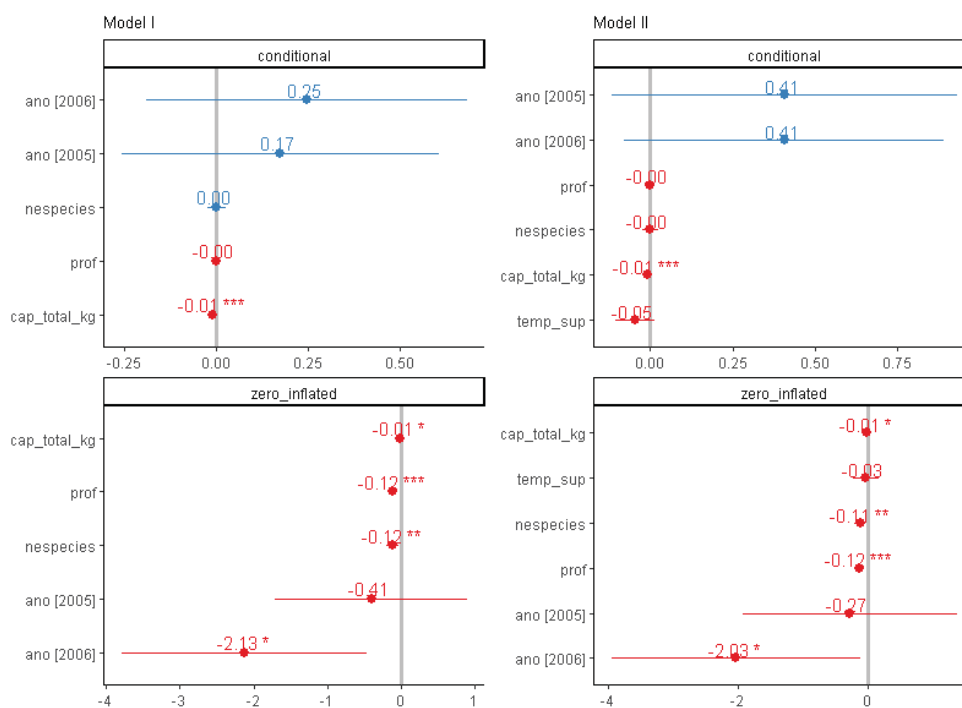
34. *Engraulis anchoita*



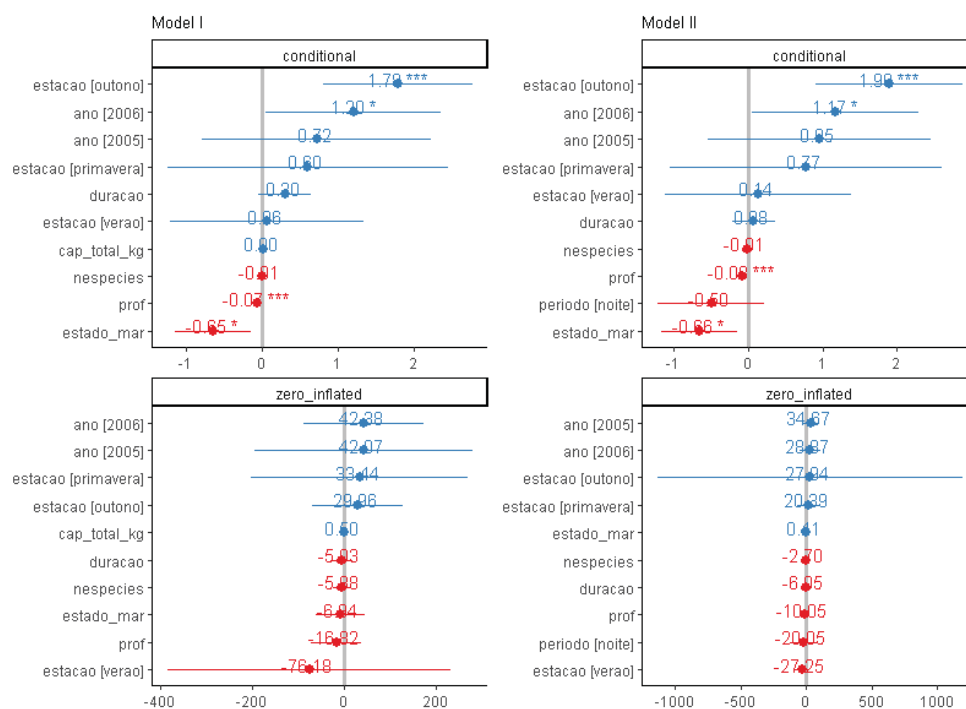
35. *Etropus crossotus*



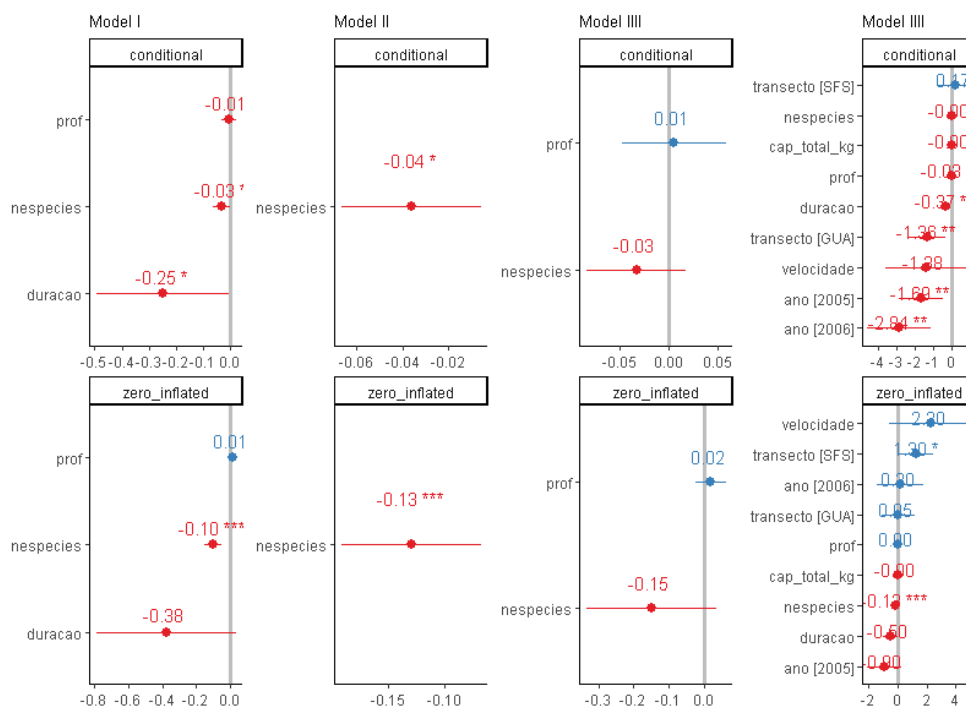
36. *Etropus longimanus*



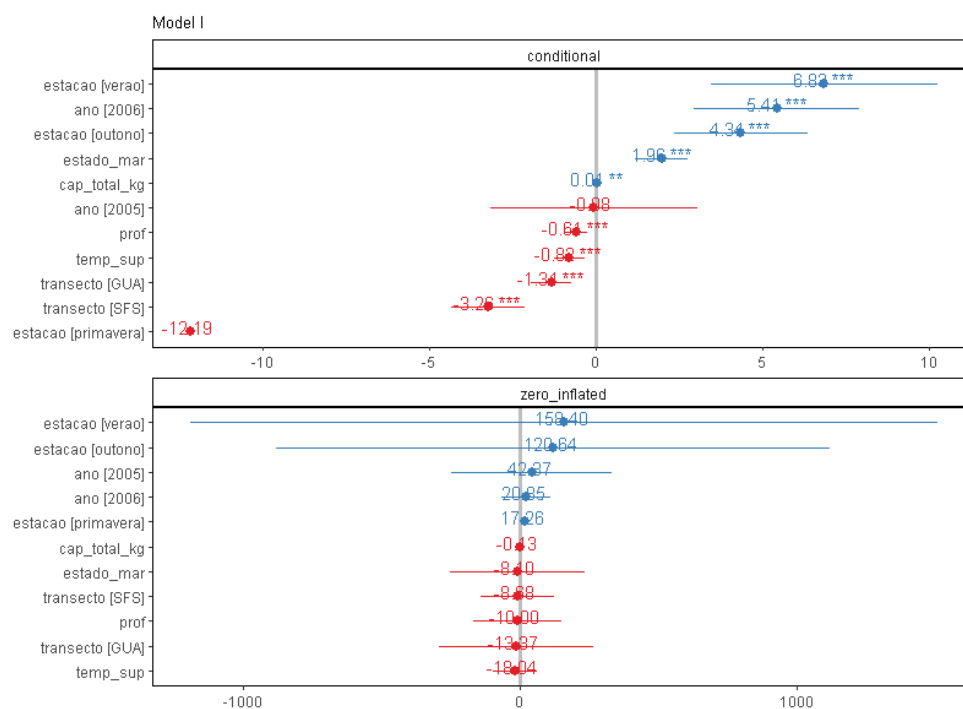
37. *Eucinostomus argenteus*



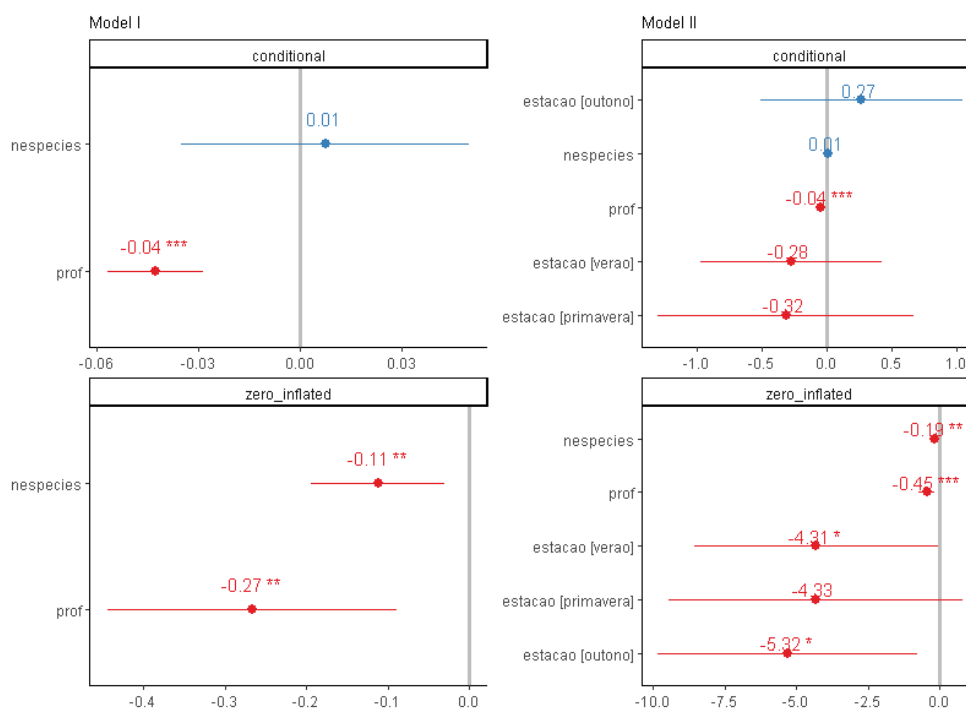
38. *Eucinostomus gula*



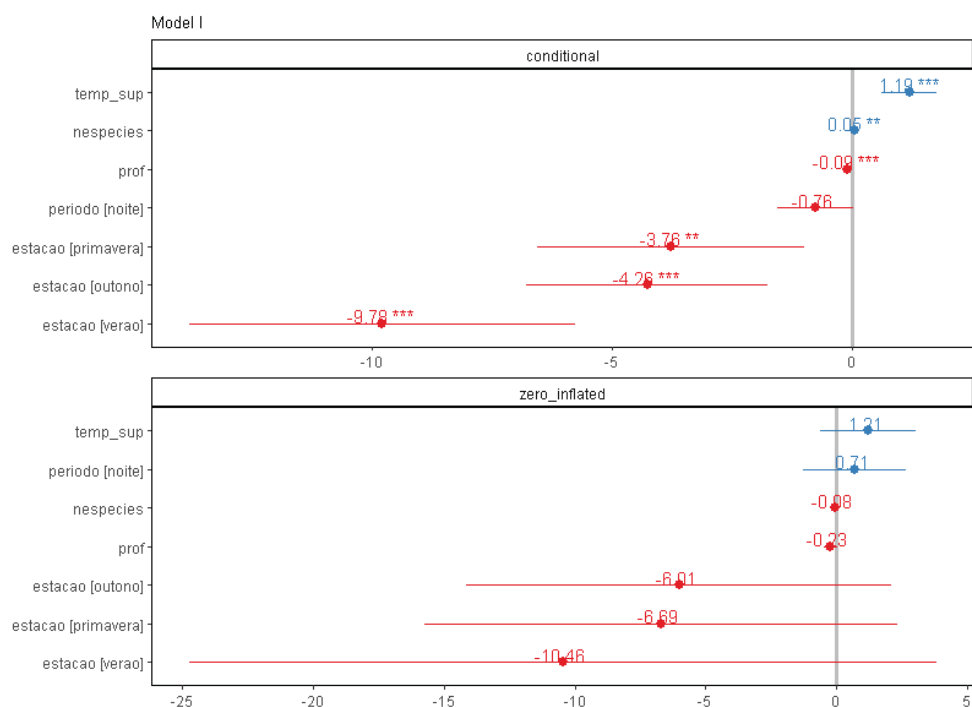
39. *Eucinostomus melanopterus*



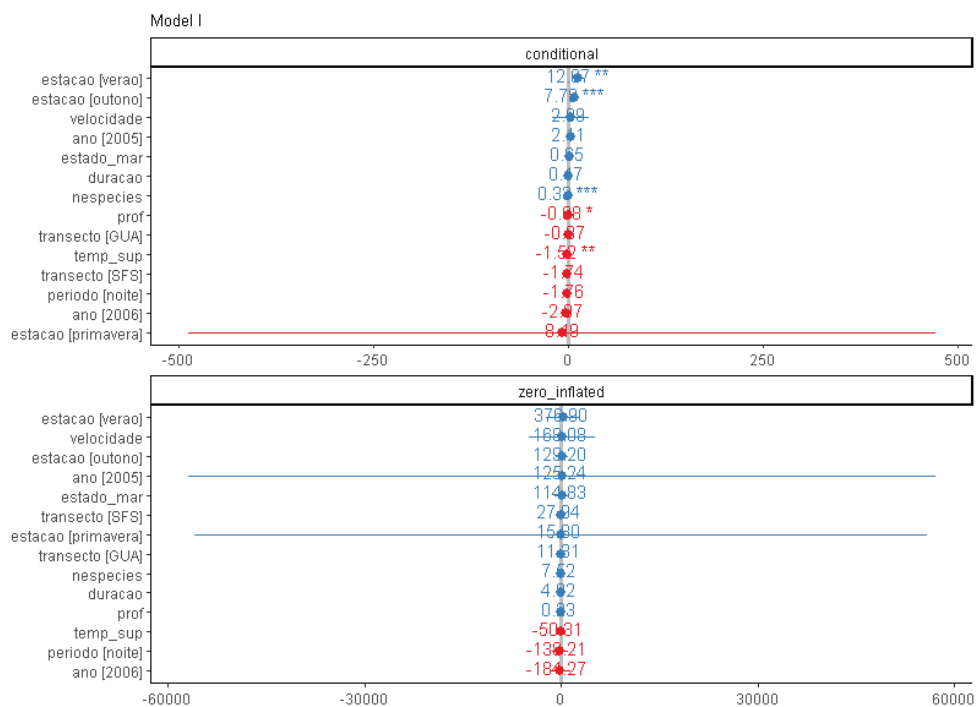
40. *Fistularia petimba*



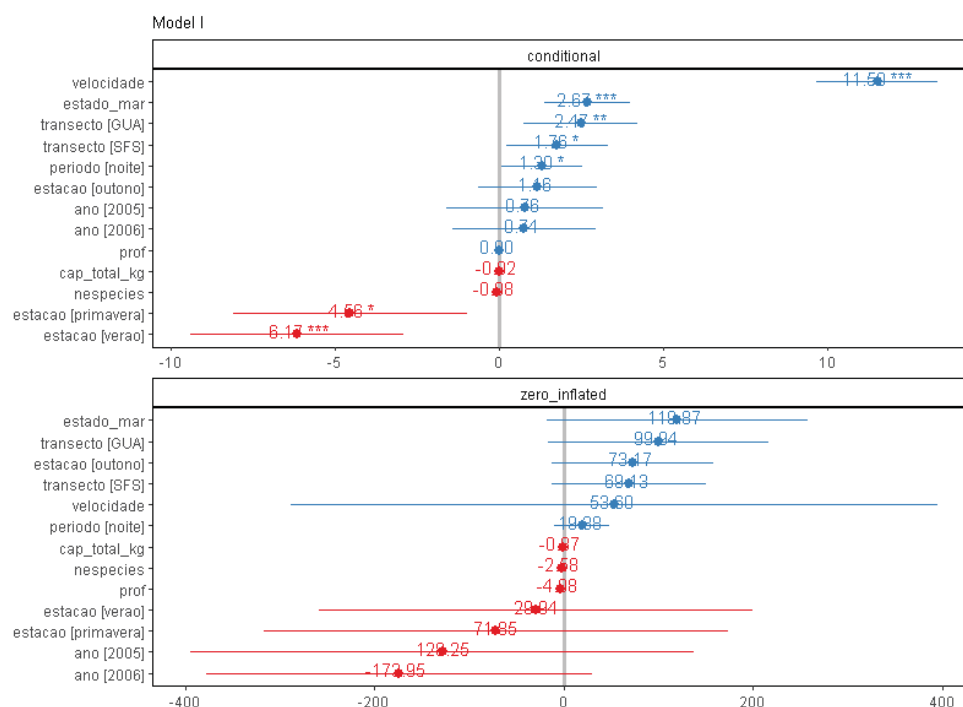
41. *Genidens barbatus*



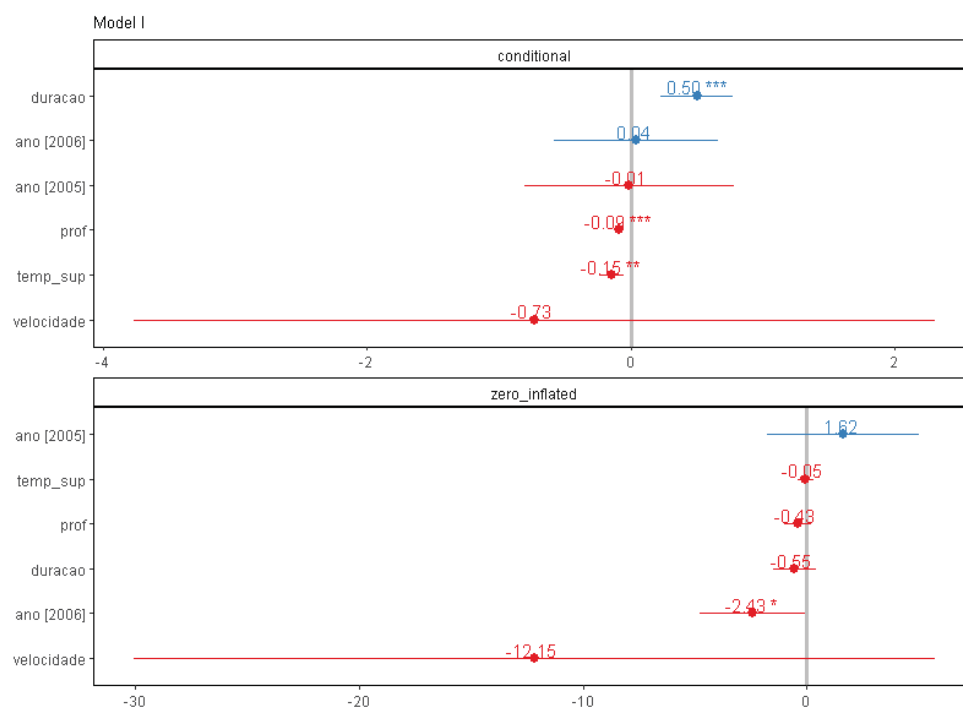
42. *Genidens genidens*



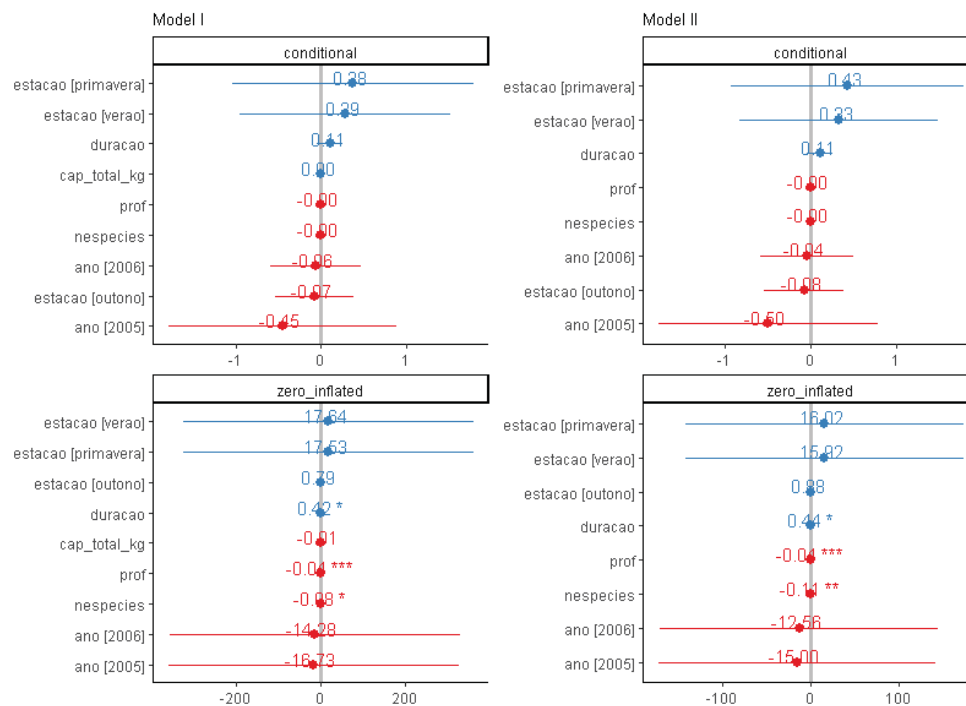
43. *Genypterus brasiliensis*



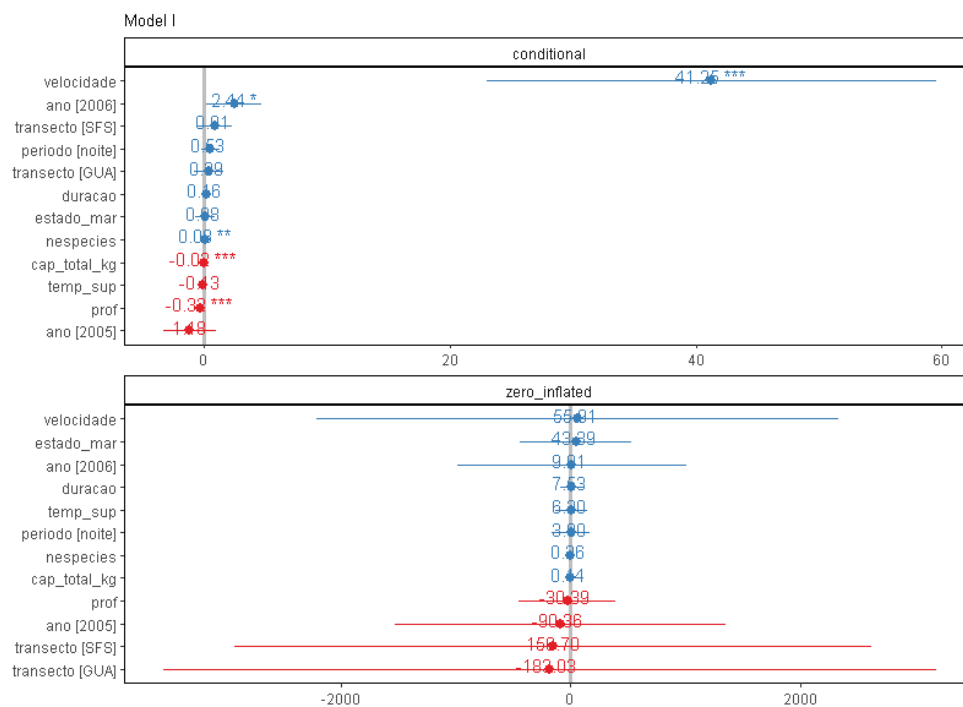
44. *Gymnachirus nudus*



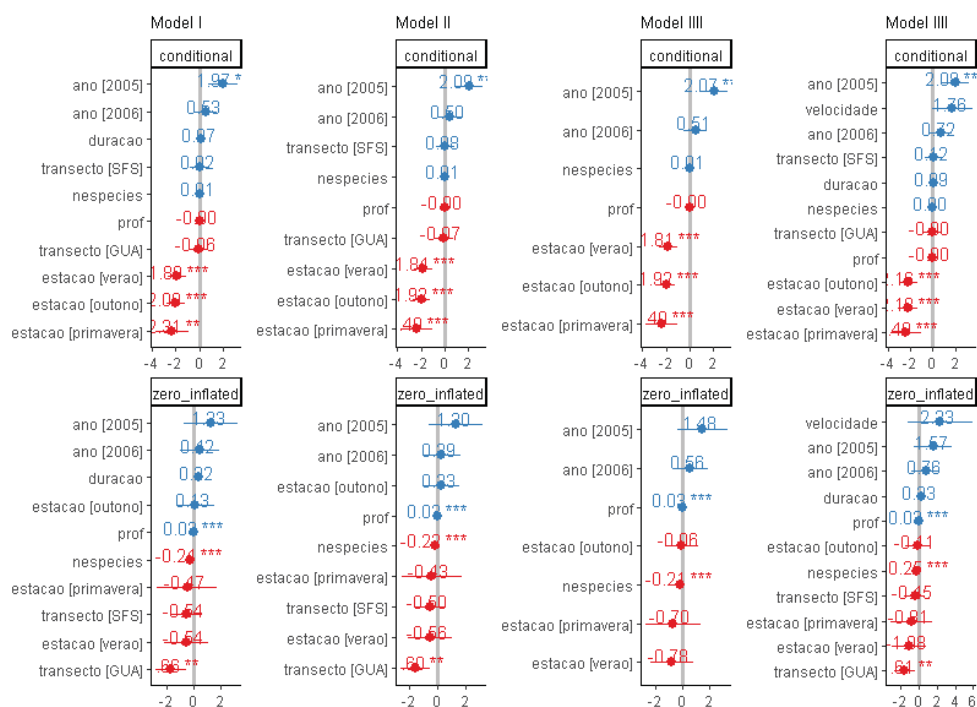
45. *Gymnothorax ocellatus*



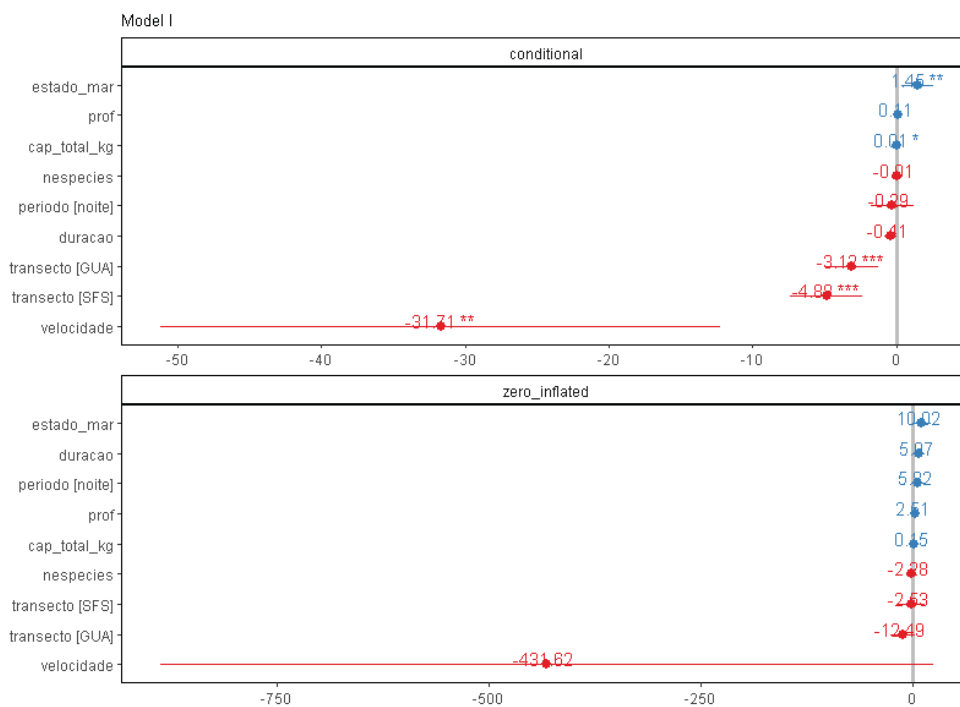
46. *Haemulon steindachneri*



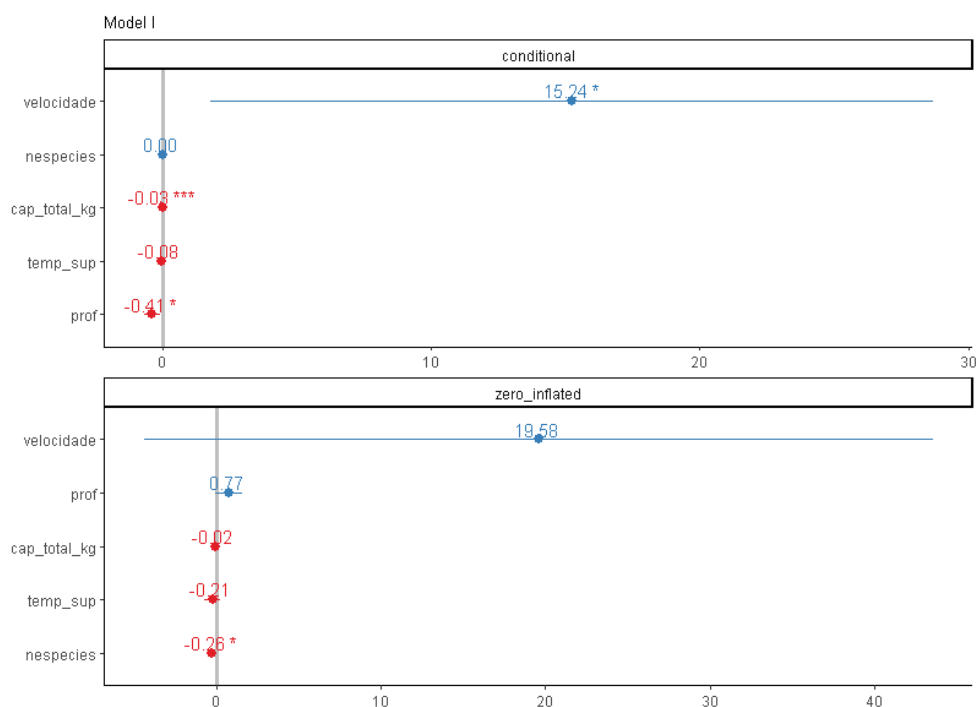
47. *Haemulopsis corvinaeformis*



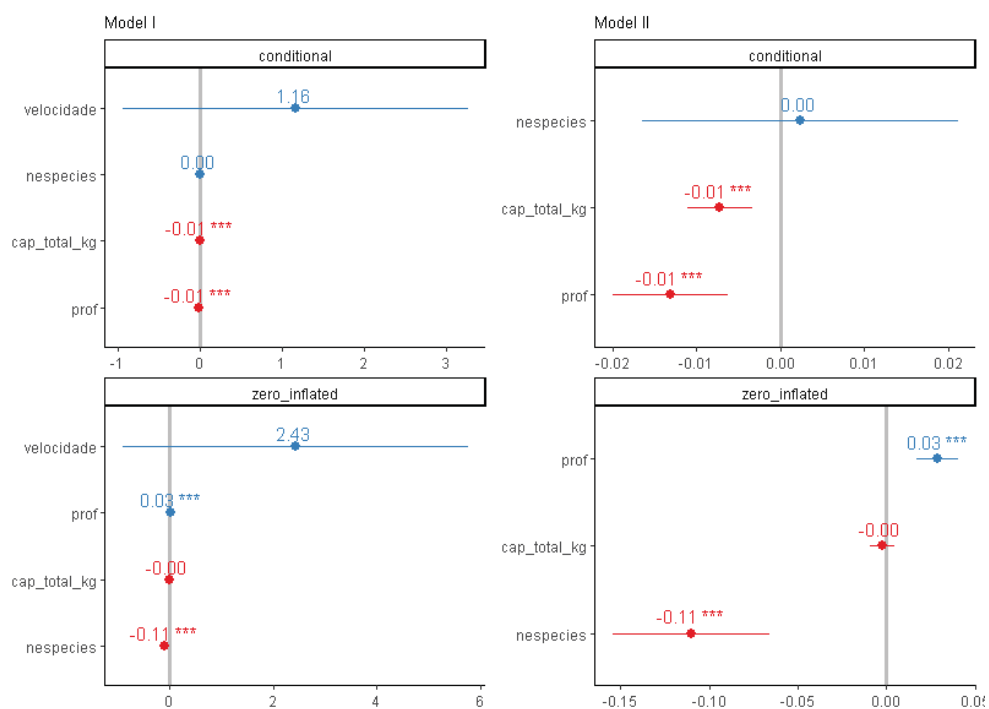
48. *Harengula clupeiola*



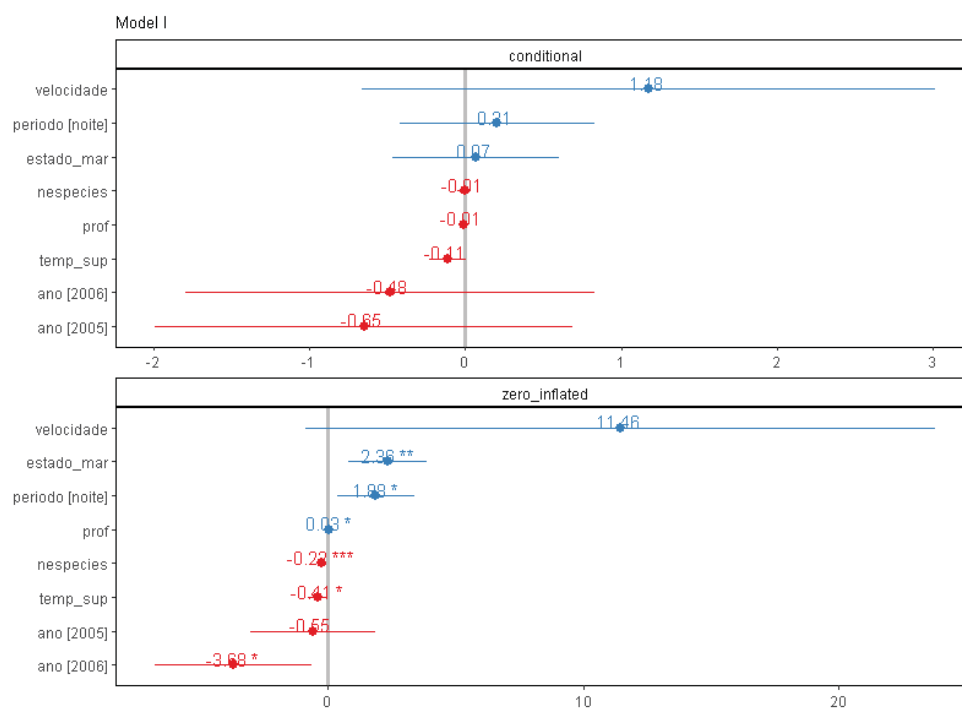
49. *Hemicaranx amblyrhynchus*



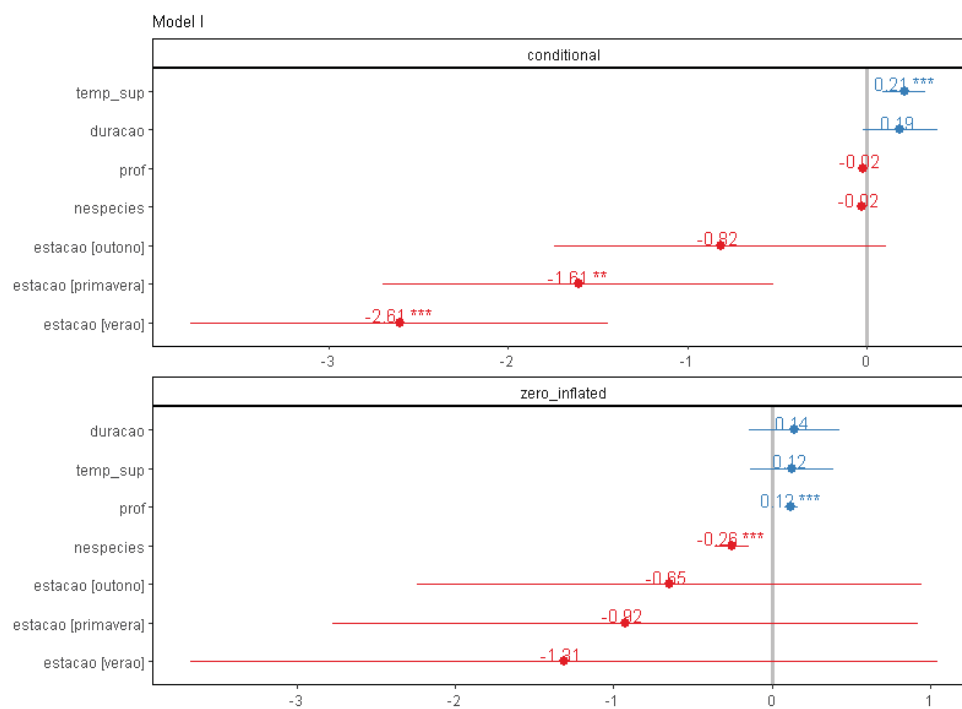
50. *Isopisthus parvipinnis*



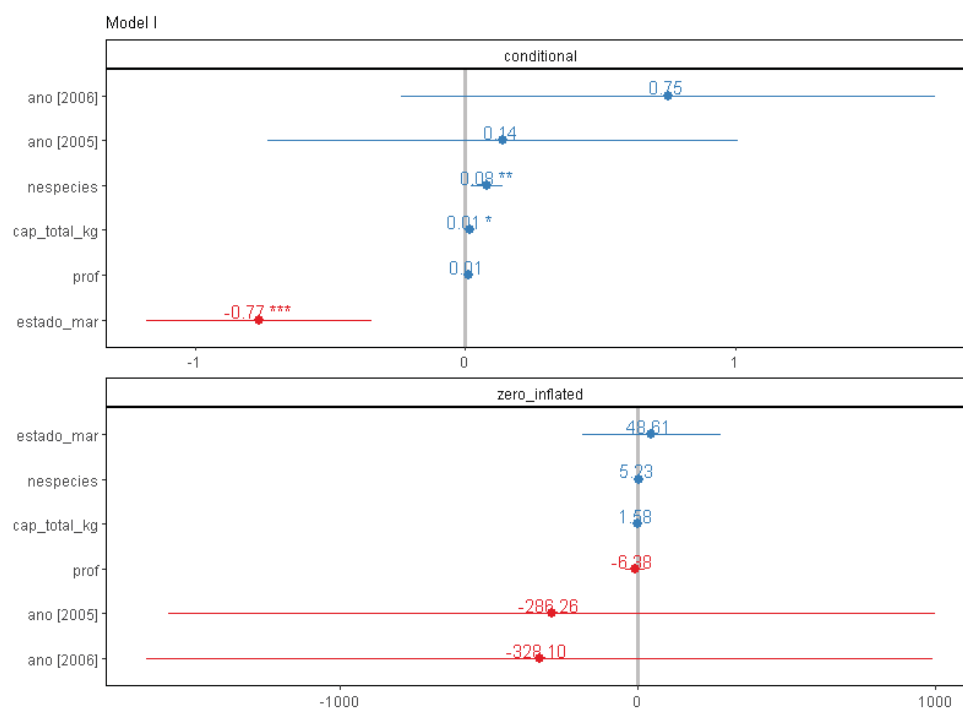
51. *Lagocephalus laevis*



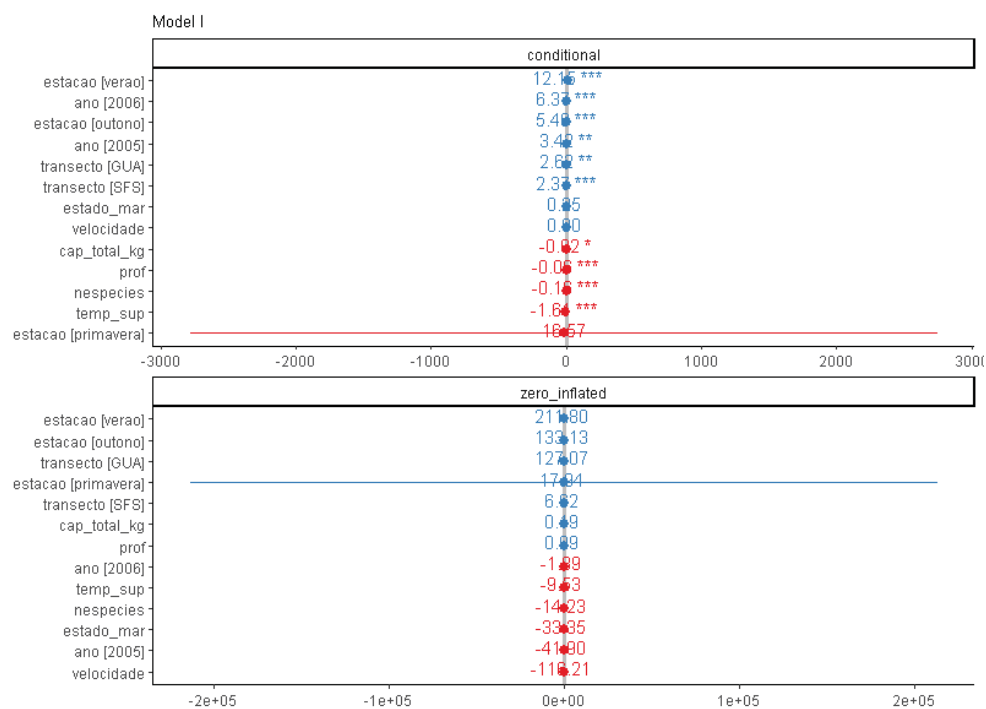
52. *Larimus breviceps*



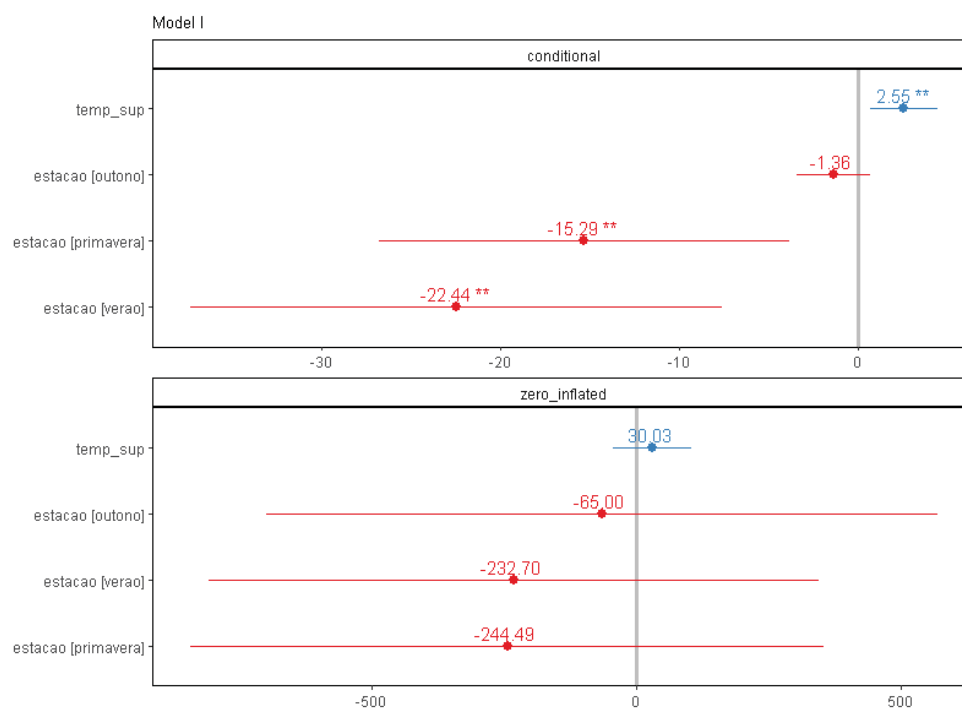
53. *Lophius gastrophysus*



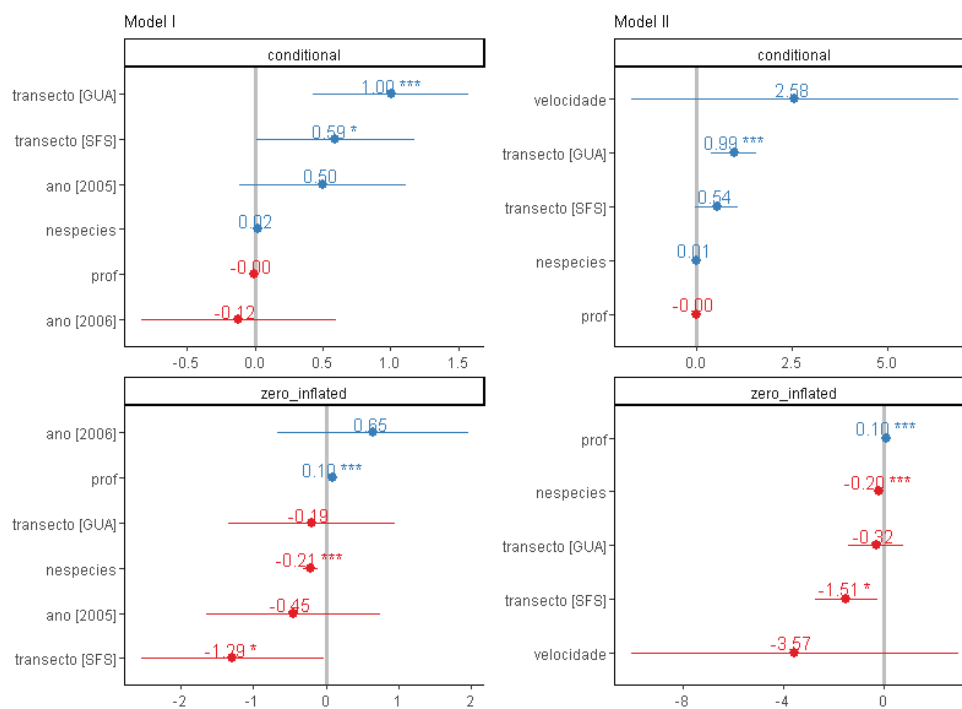
54. *Lycengraulis grossidens*



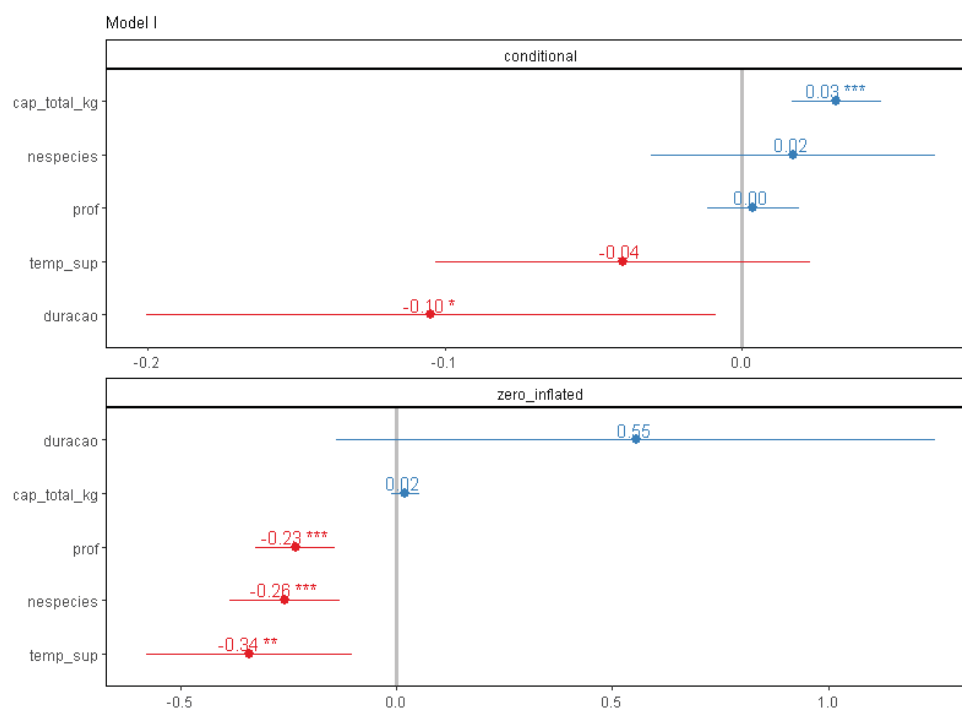
55. *Macrodon ancylodon*



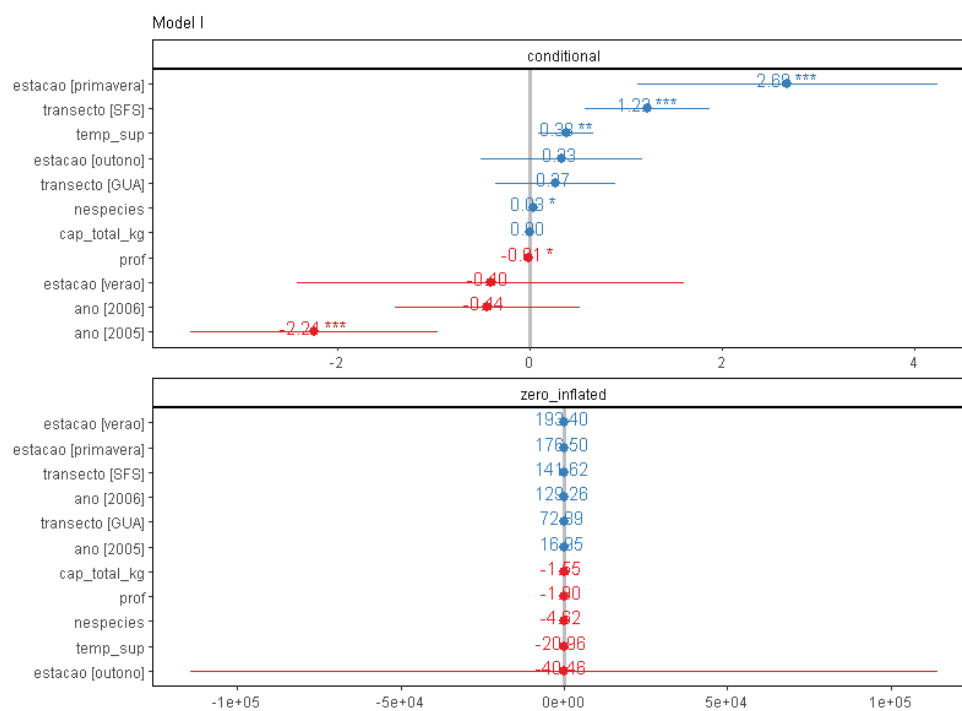
56. *Menticirrhus americanus*



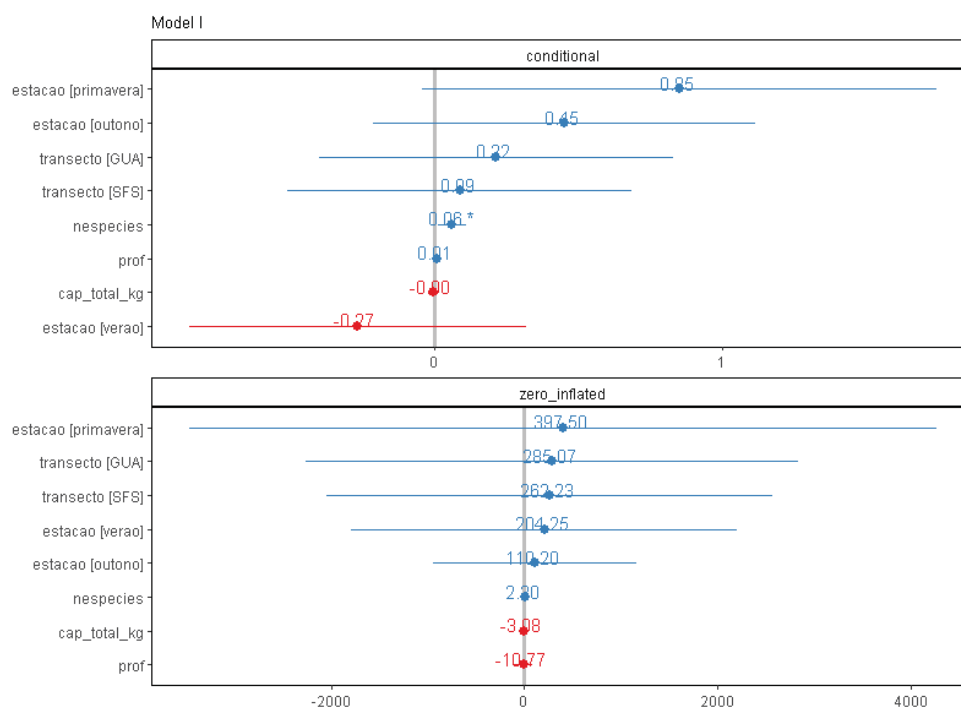
57. *Merluccius hubbsi*



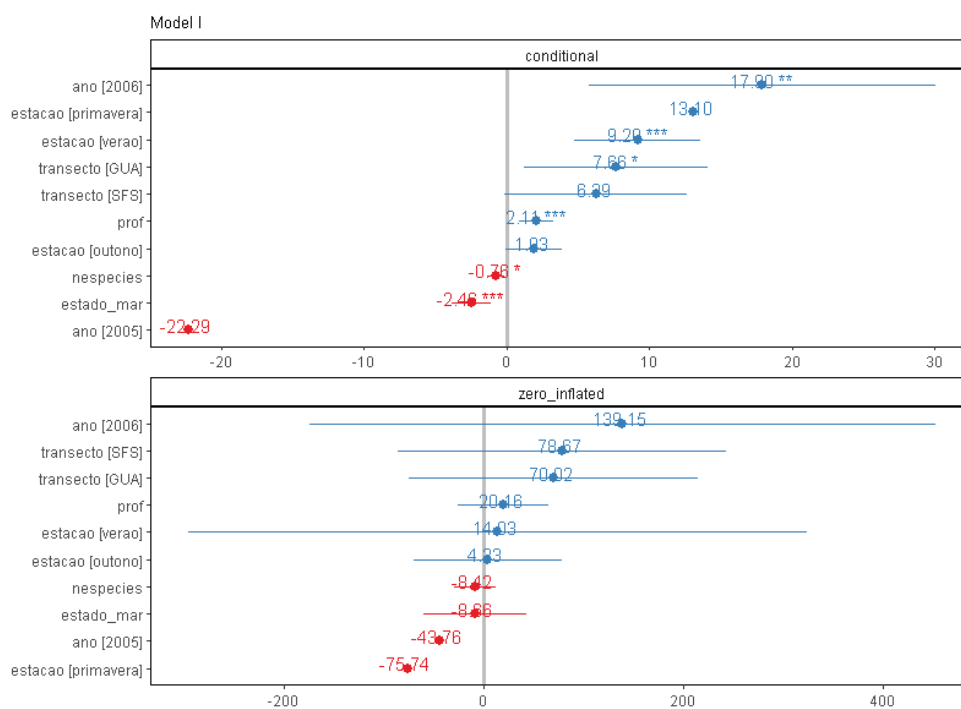
58. *Micropogonias furnieri*



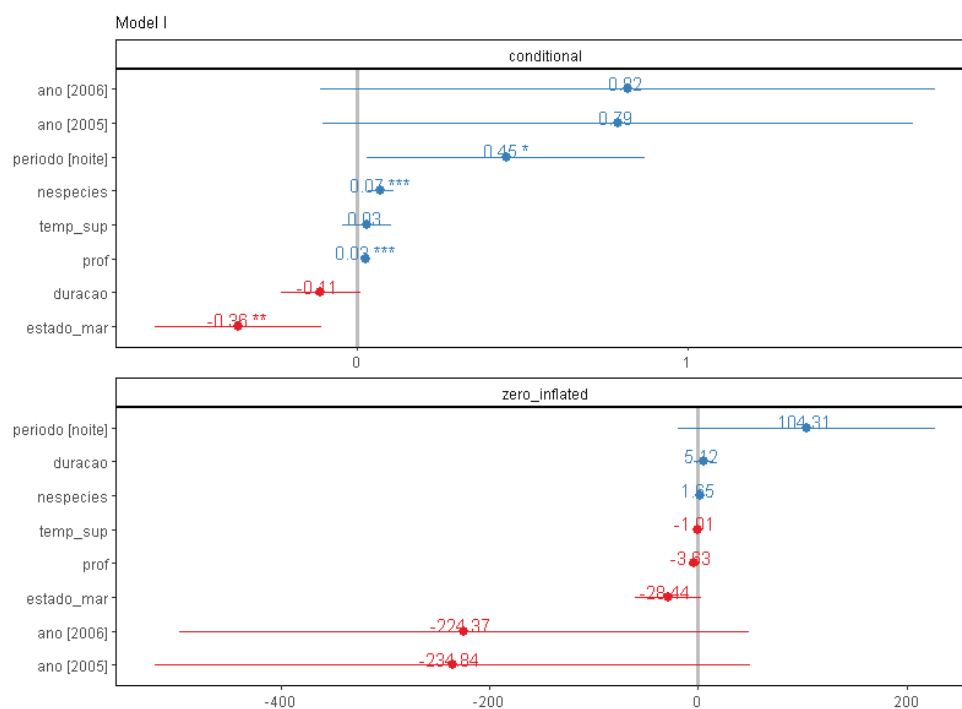
59. *Mullus argentinae*



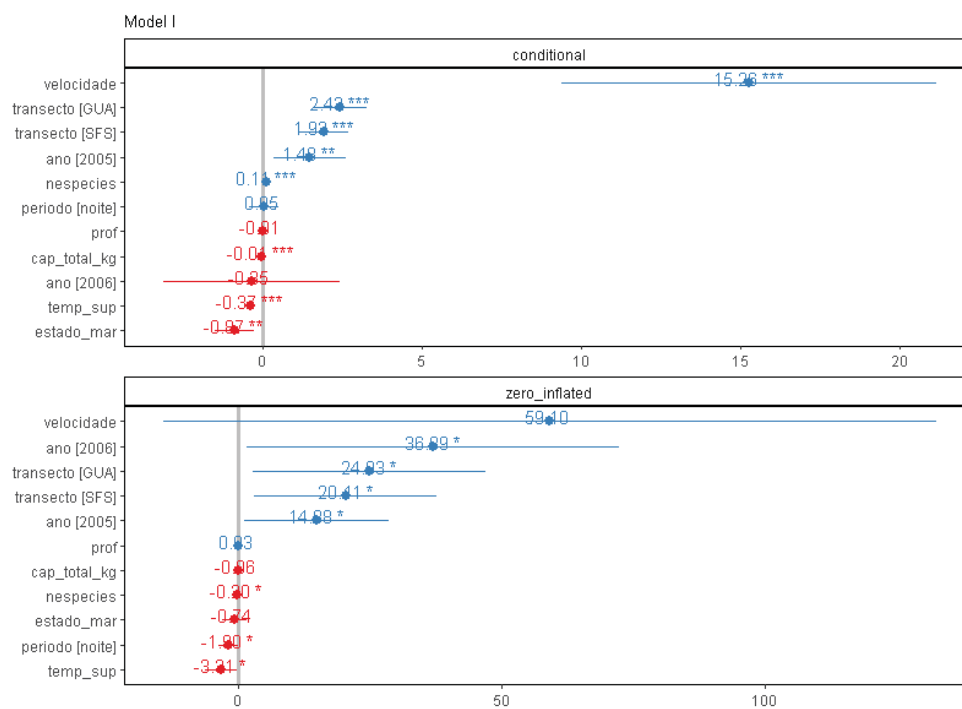
60. *Nebris microps*



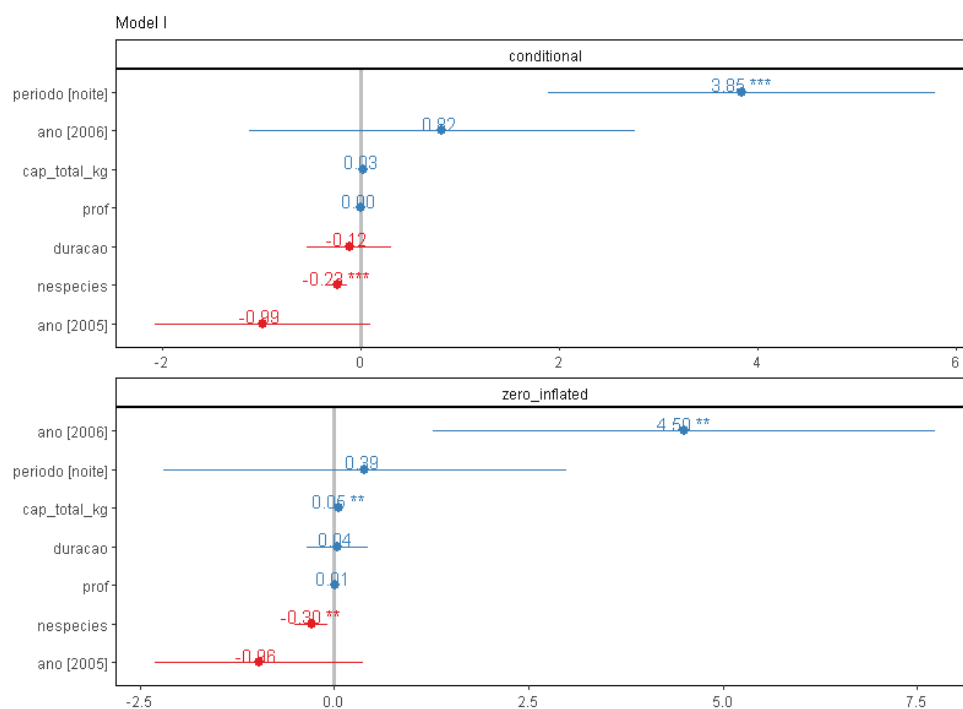
61. *Ogcocephalus vespertilio*



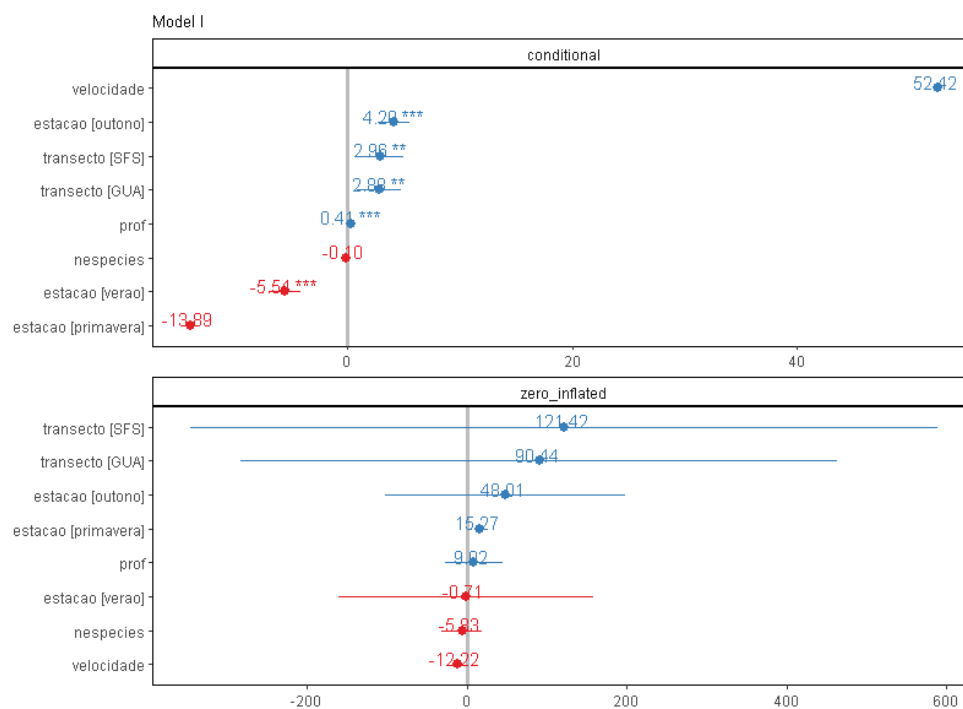
62. *Ophichthus gomesii*



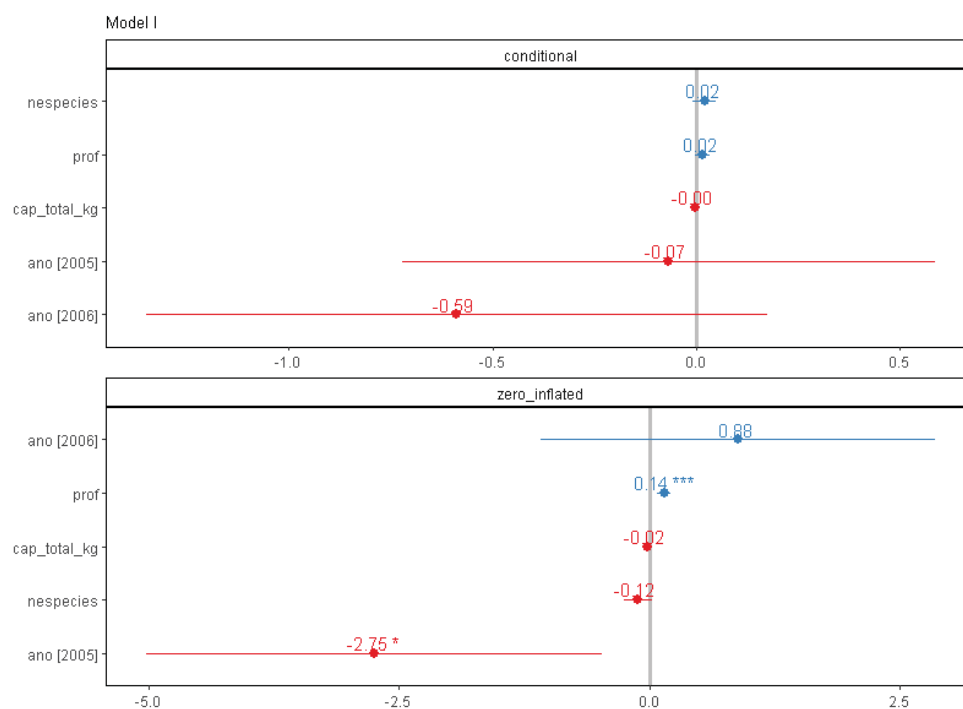
63. *Ophidion holbrooki*



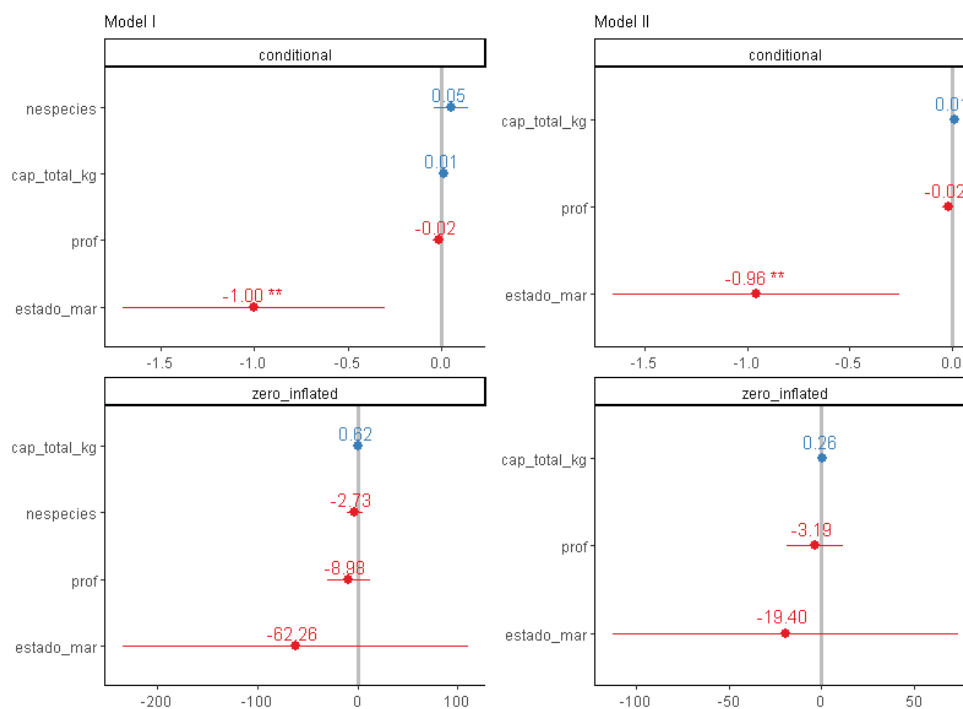
64. *Opisthonema oglinum*



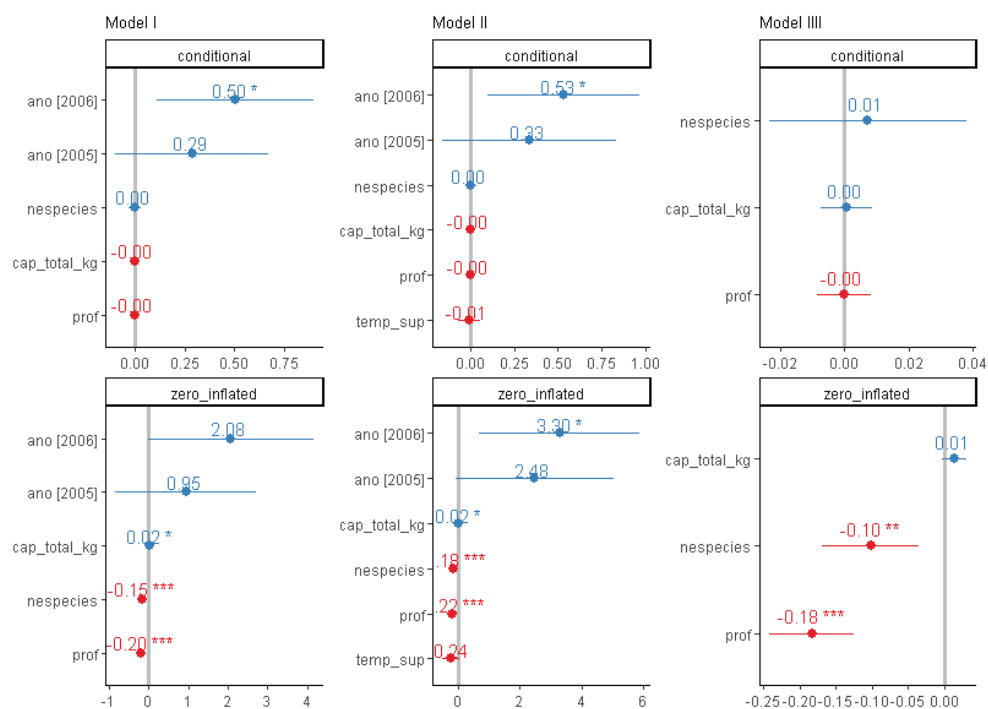
65. *Orthopristis ruber*



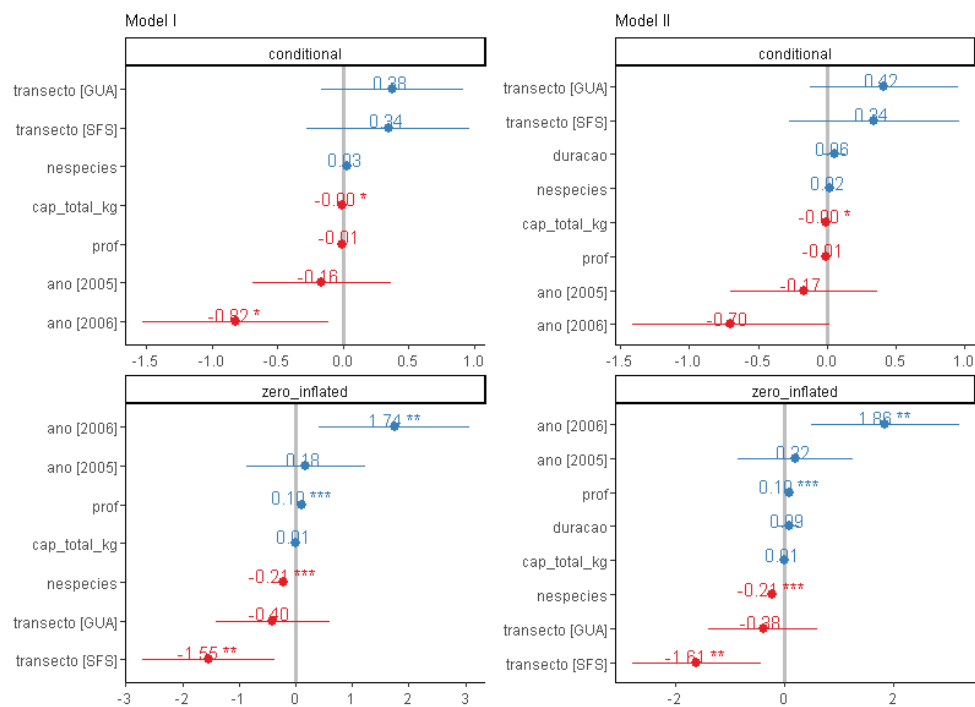
66. *Pagrus pagrus*



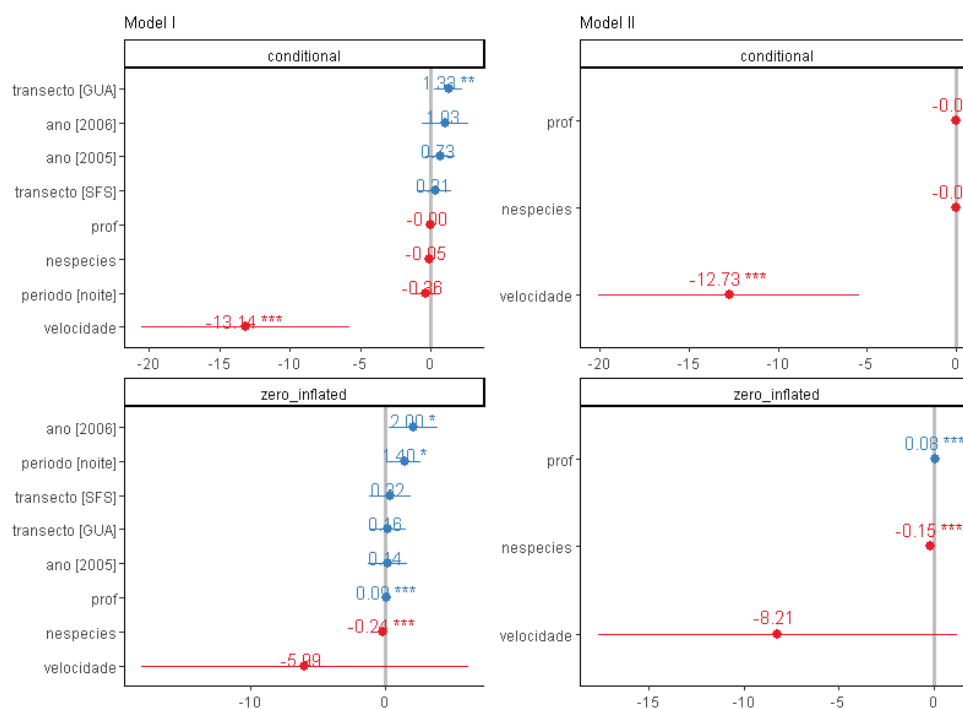
67. *Paralichthys isósceles*



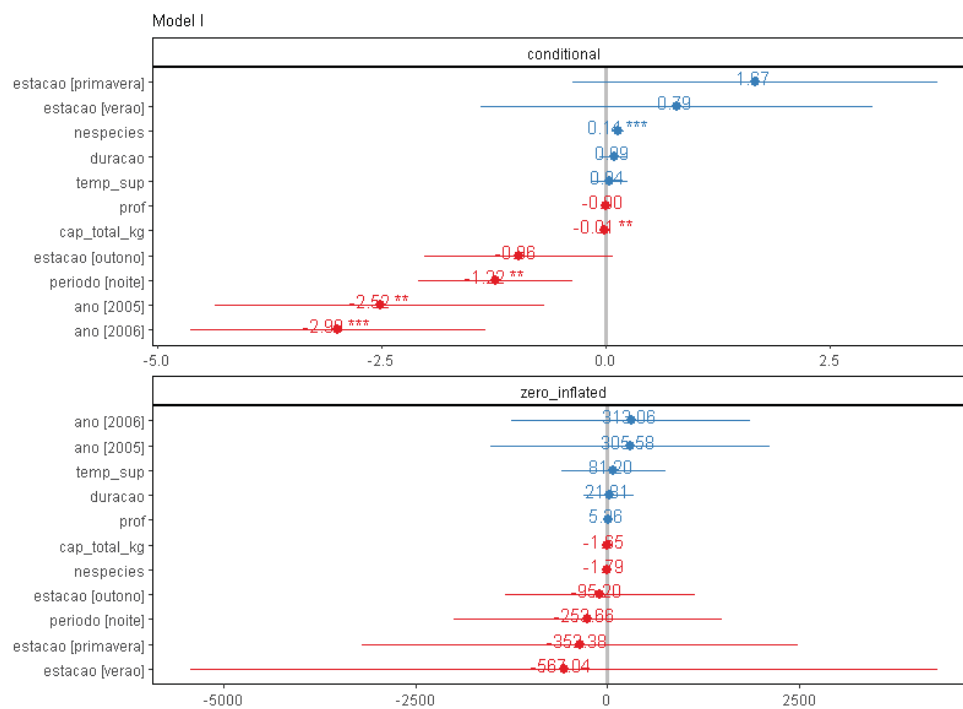
68. *Paralichthys brasiliensis*



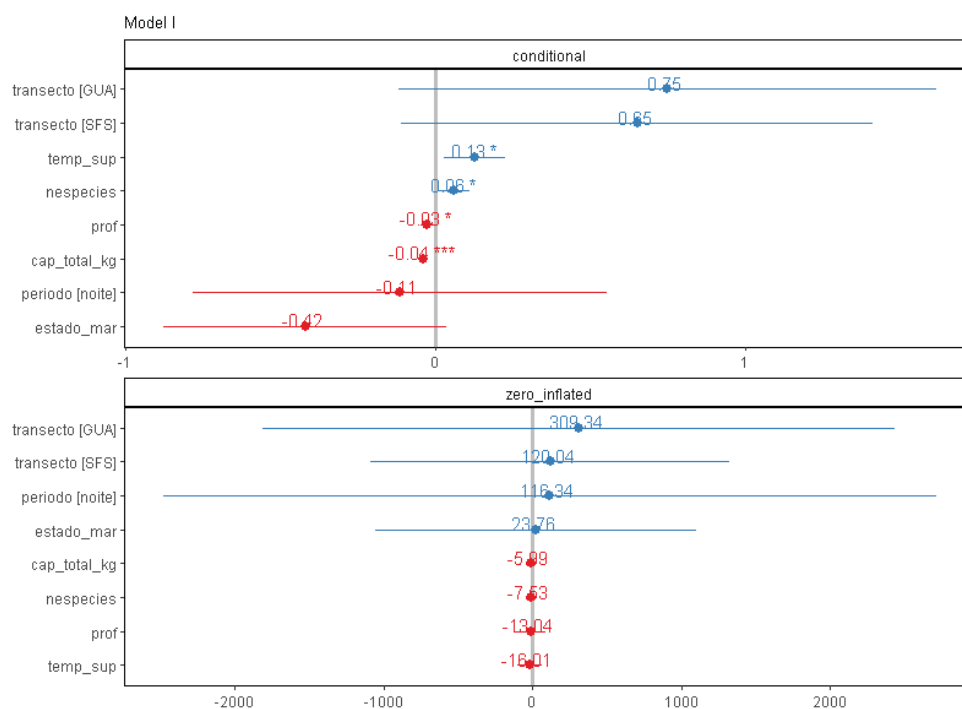
69. *Pellona harroweri*



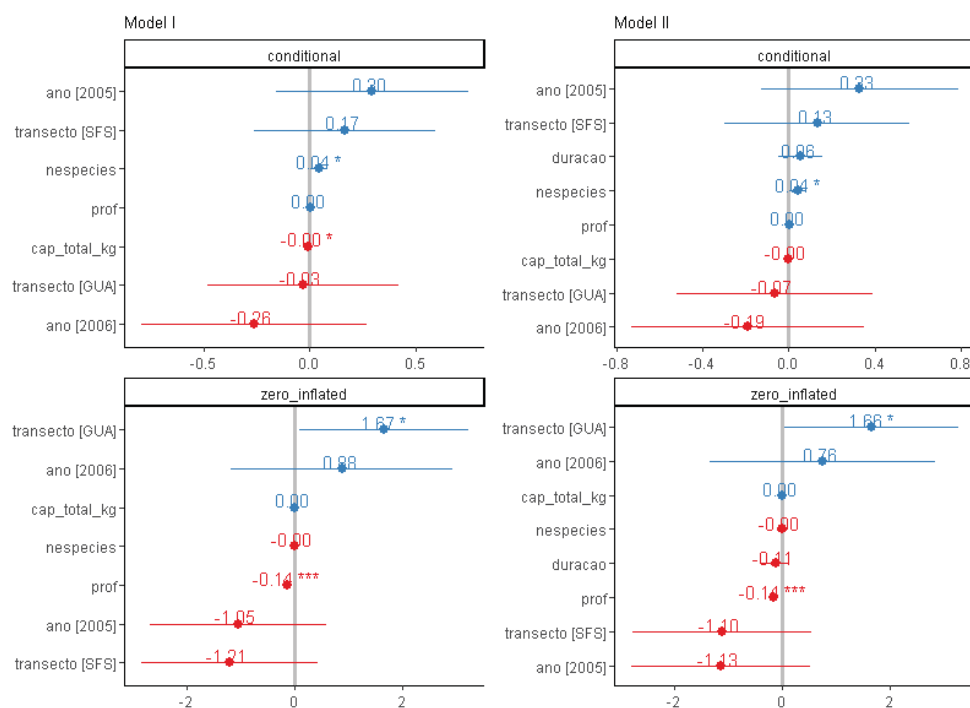
70. *Peprilus paru*



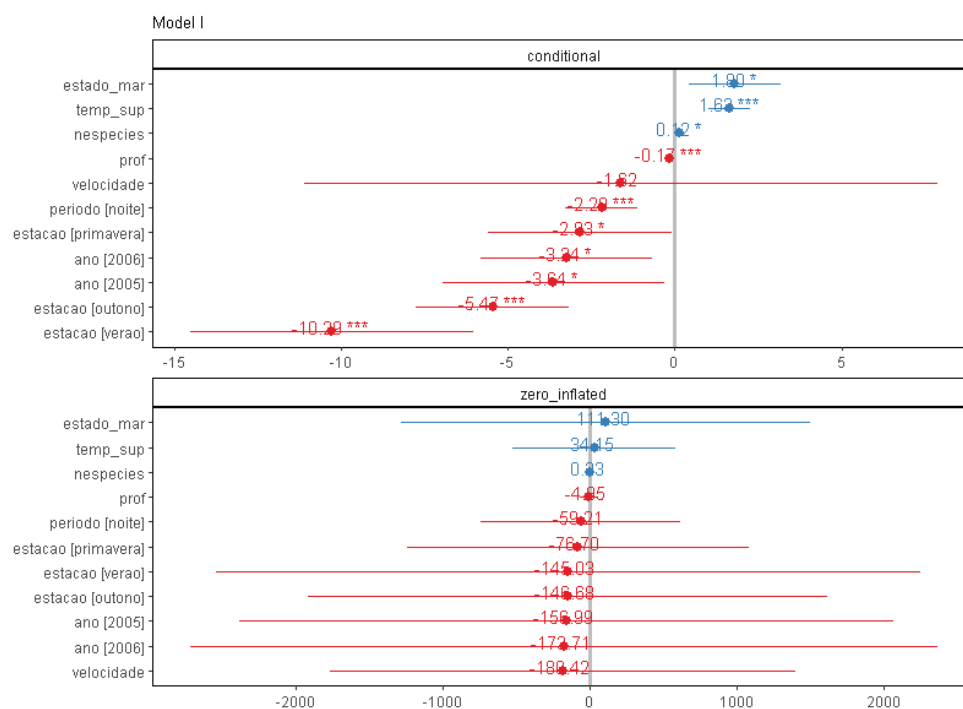
71. *Percophis brasiliensis*



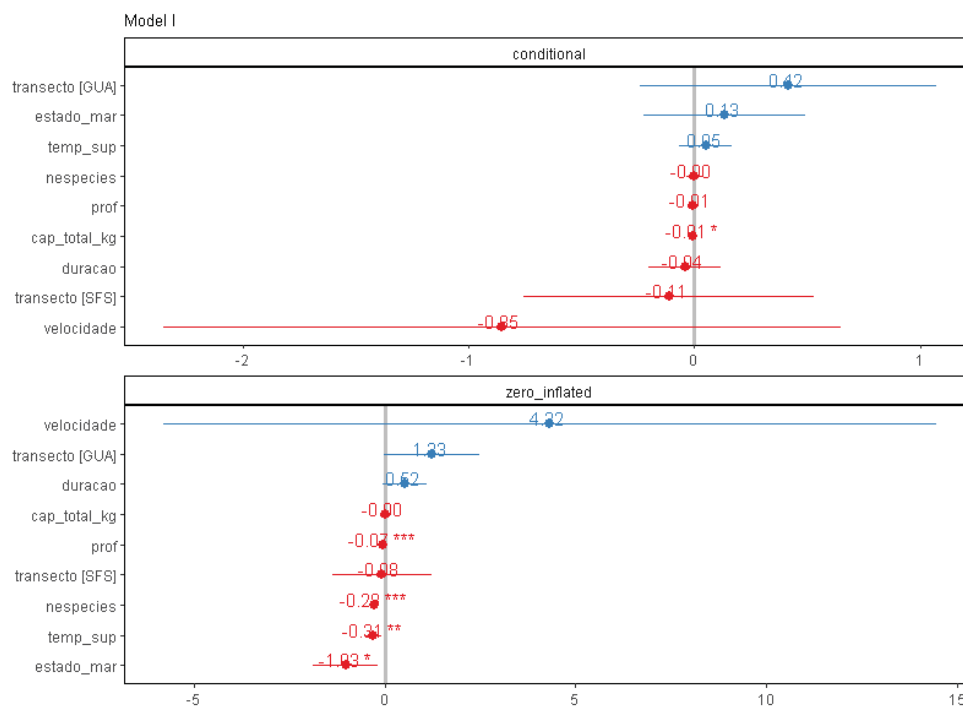
72. *Porichthys porosissimus*



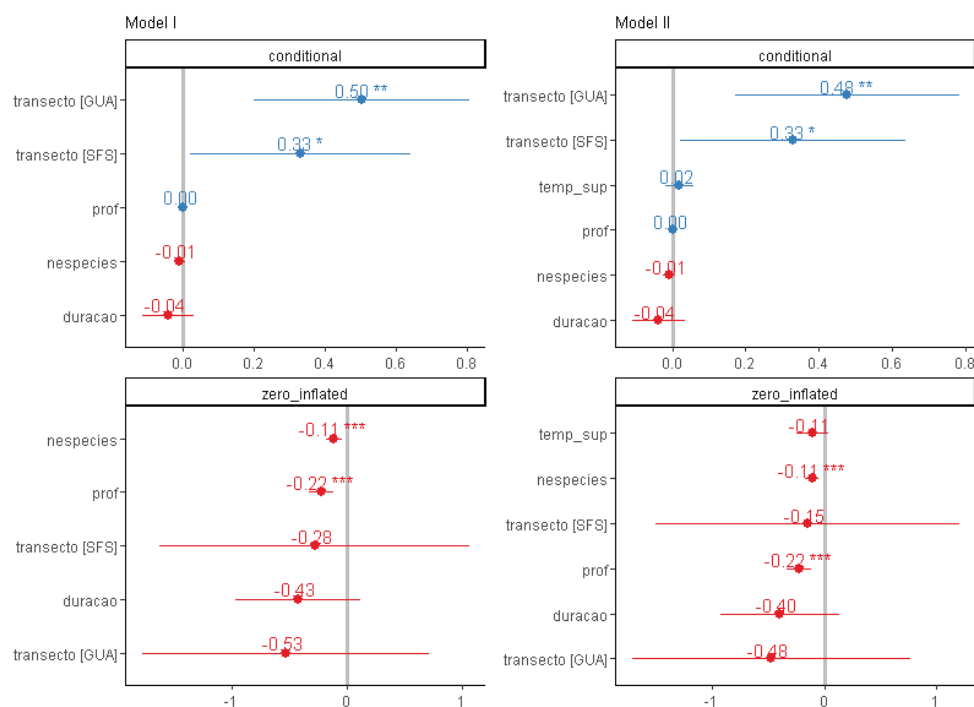
73. *Priacanthus arenatus*



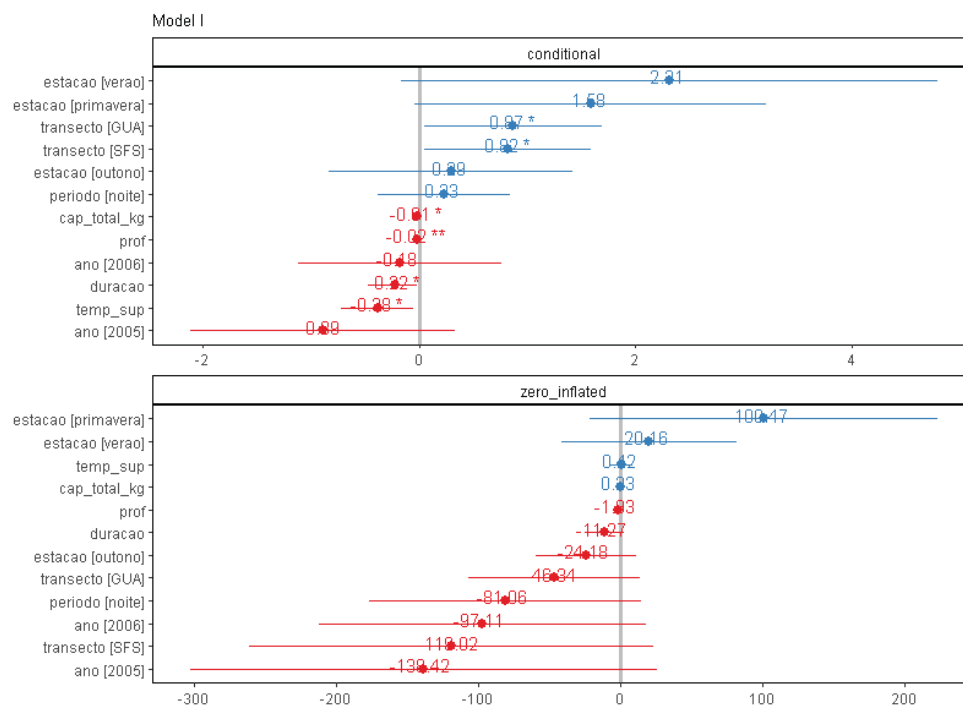
74. *Prionotus nudigula*



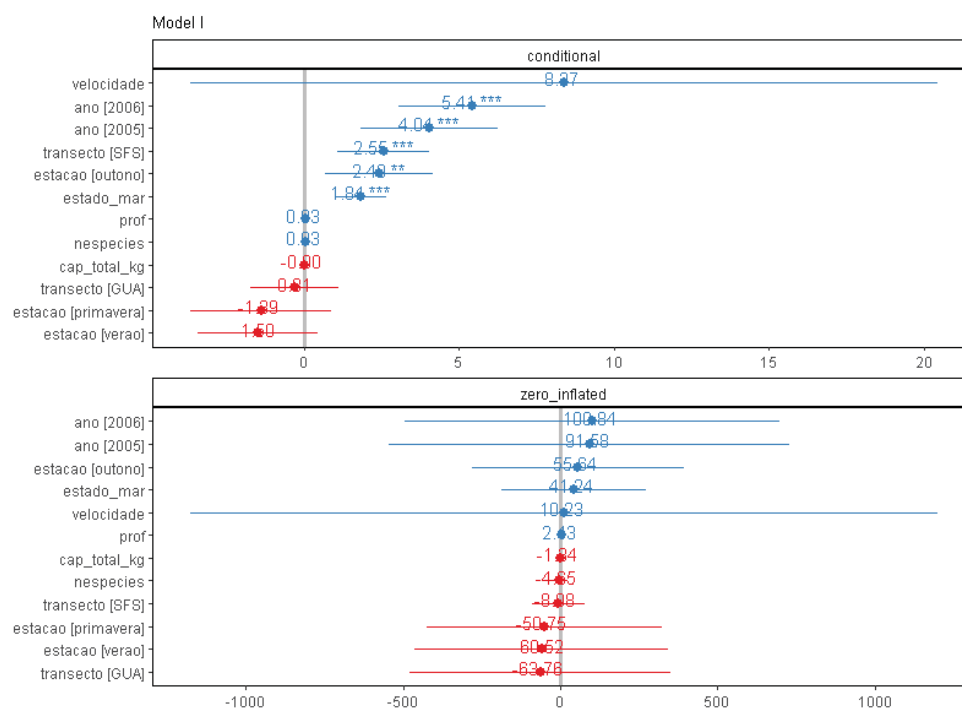
75. *Prionotus punctatus*



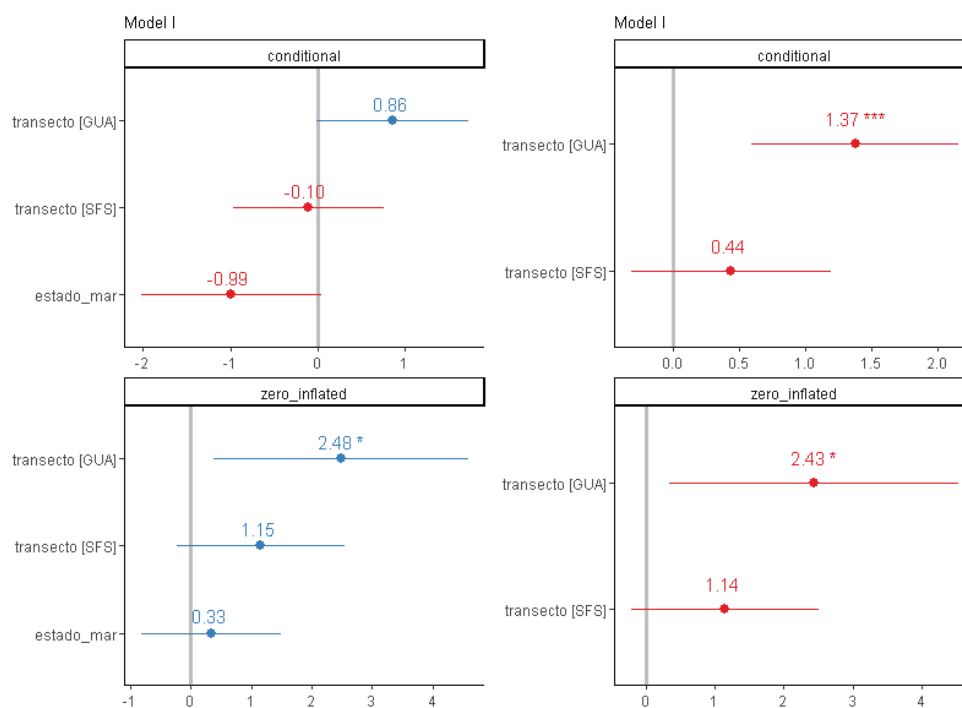
76. *Raneya brasiliensis*



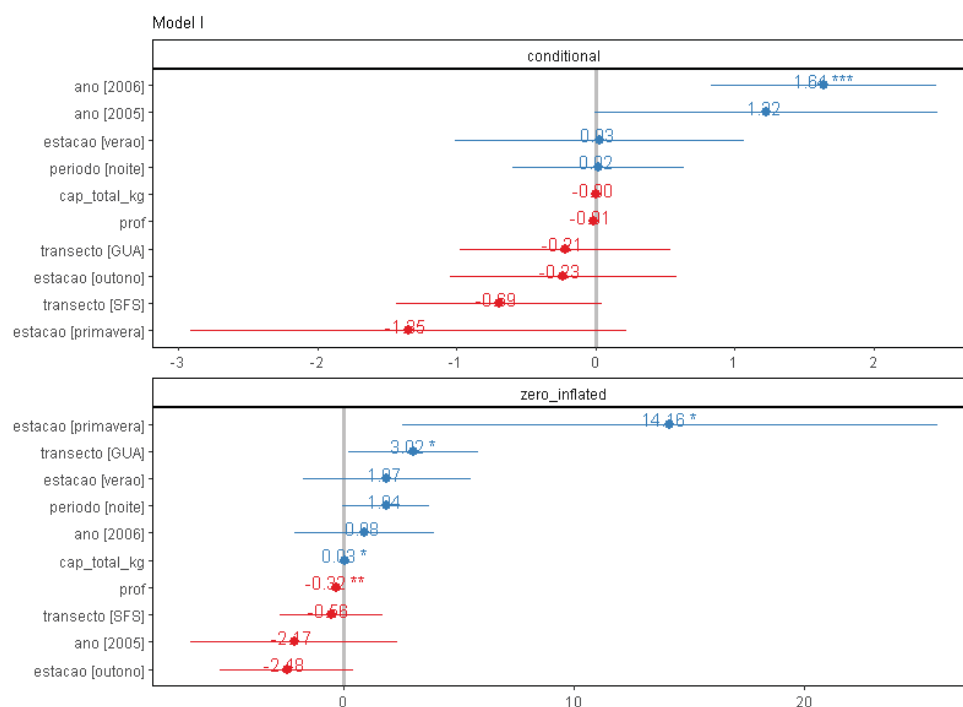
77. *Rypticus randalli*



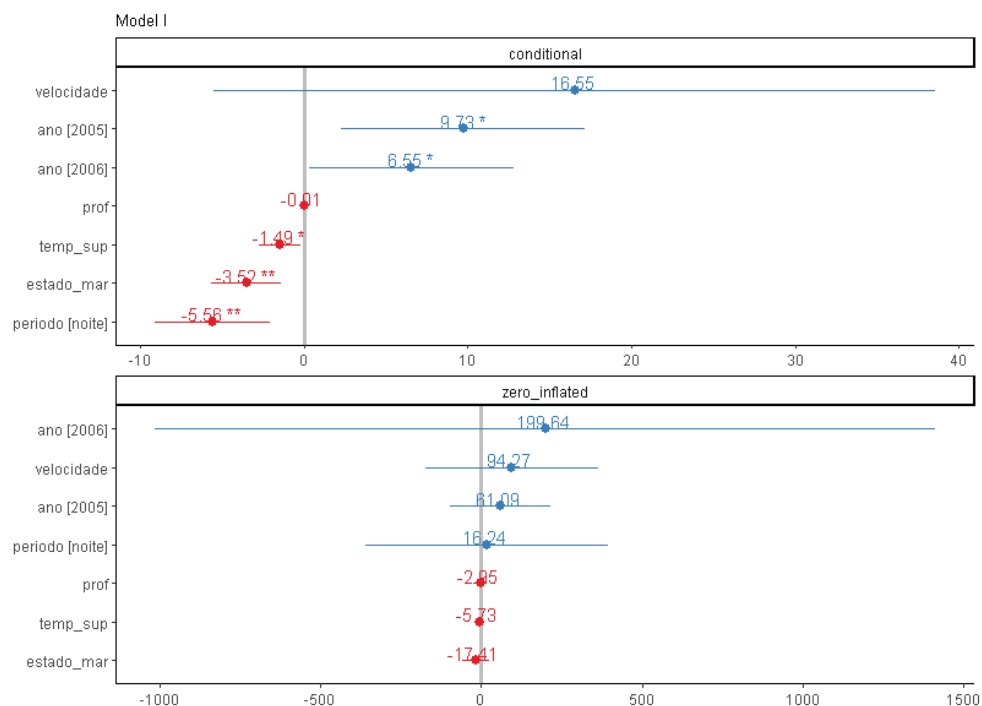
78. *Sardinella brasiliensis*



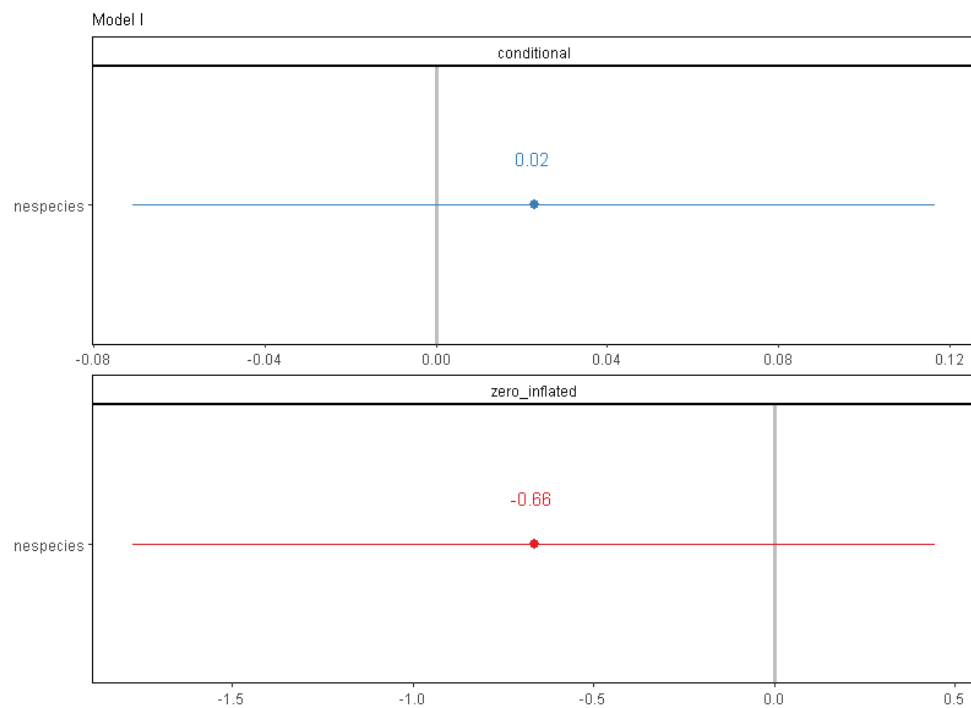
79. *Saurida brasiliensis*



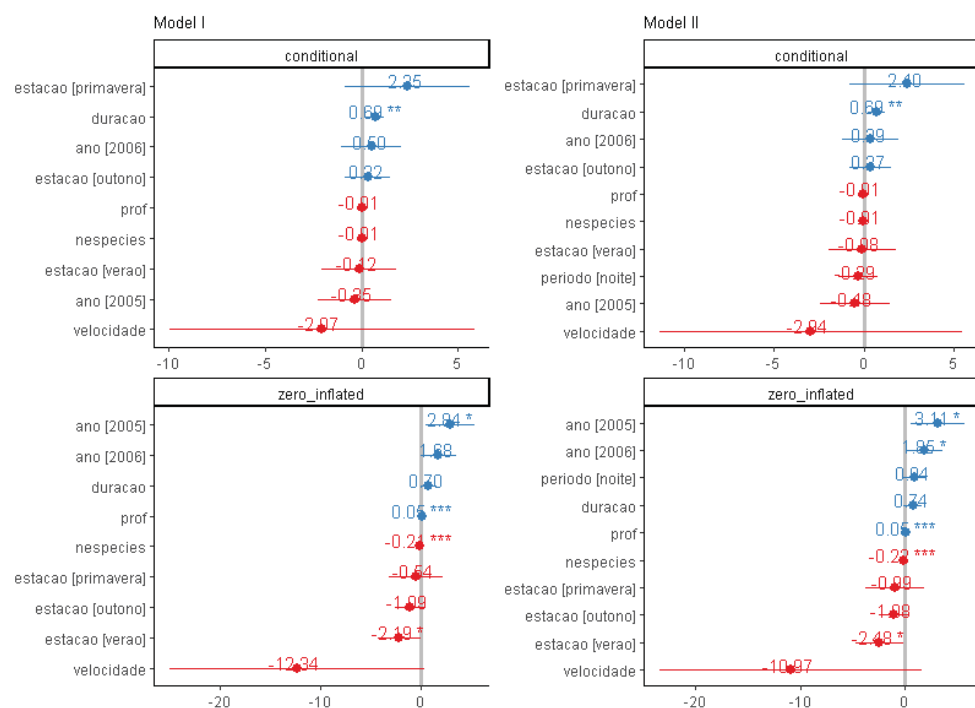
80. *Saurida caribbaea*



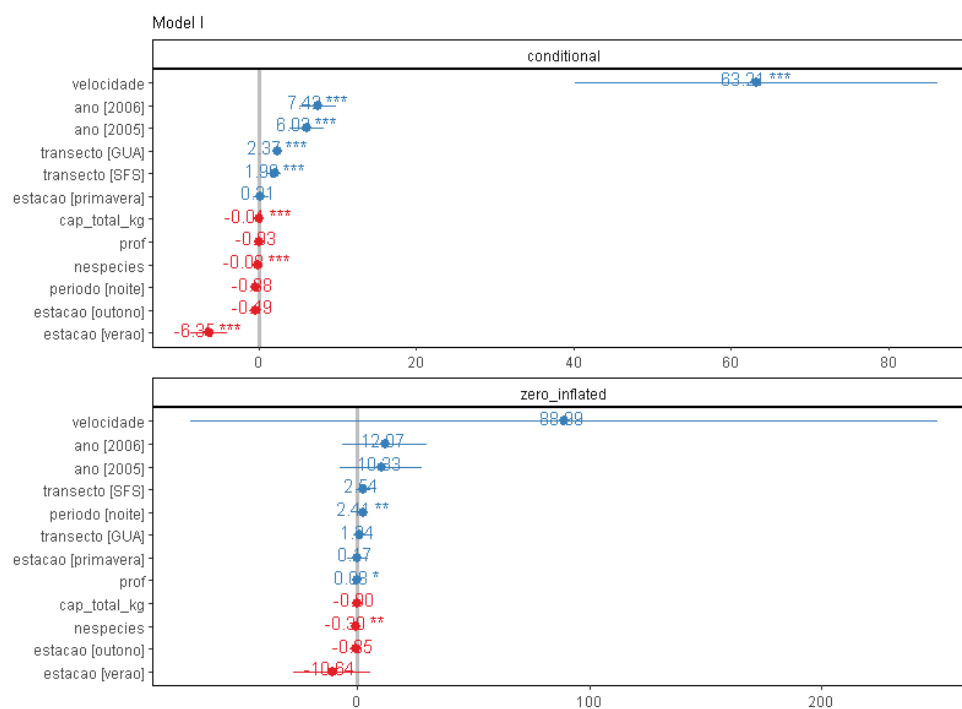
81. *Scomber japonicus*



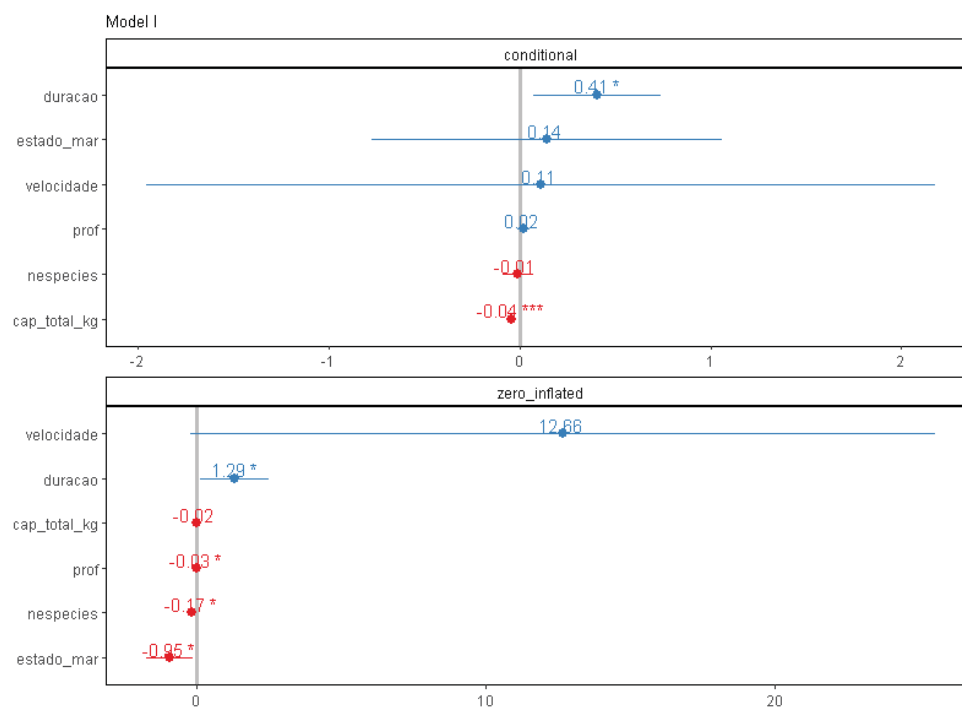
82. *Selene setapinnis*



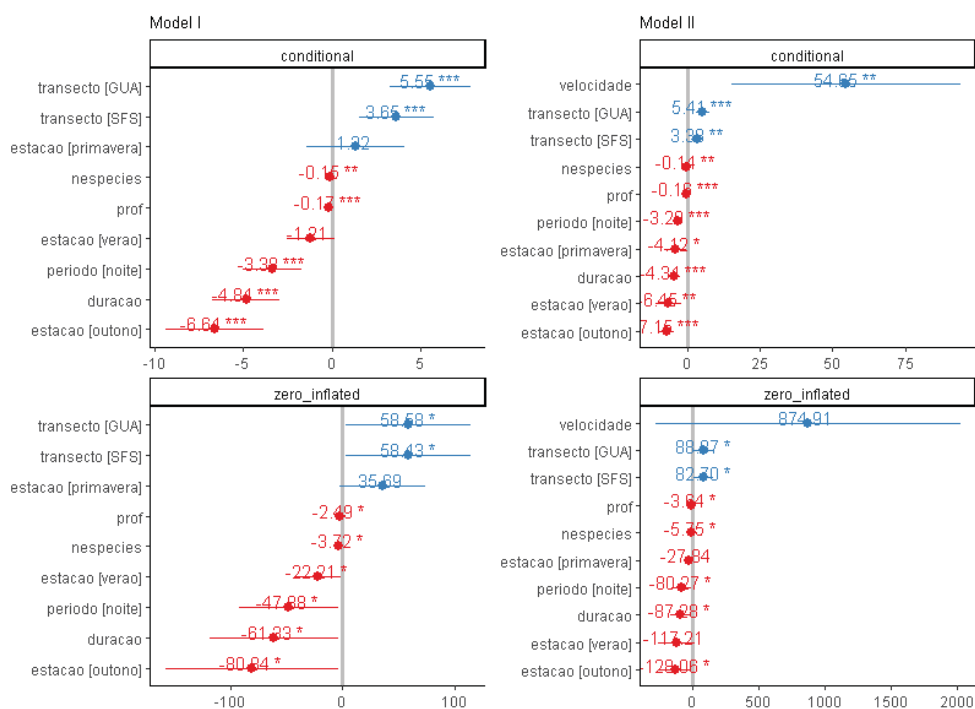
83. *Selene vômer*



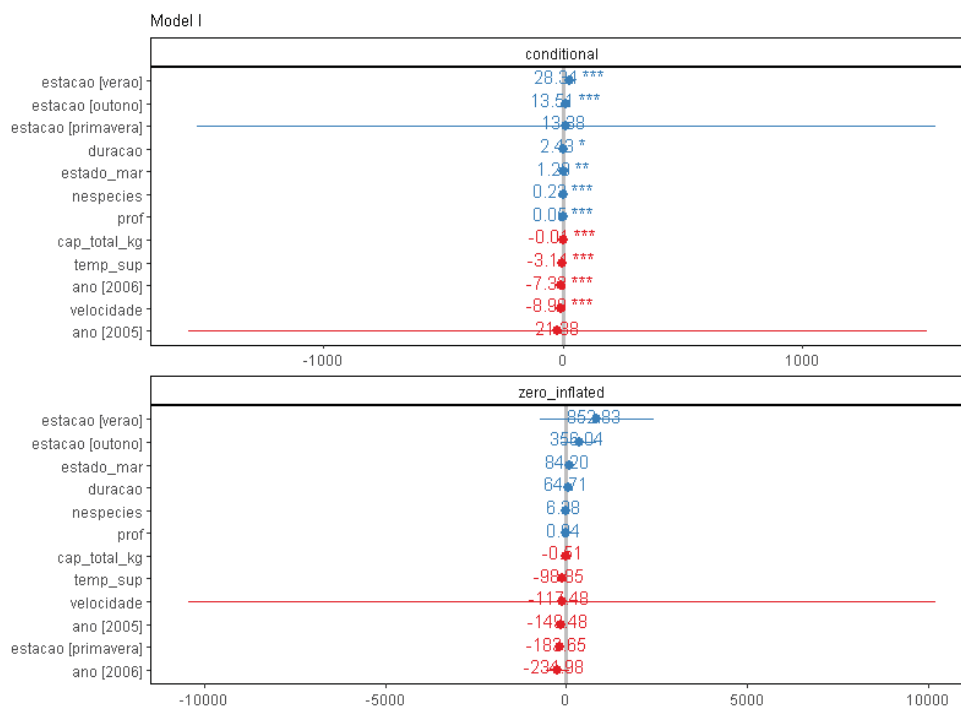
84. *Seriola dumerili*



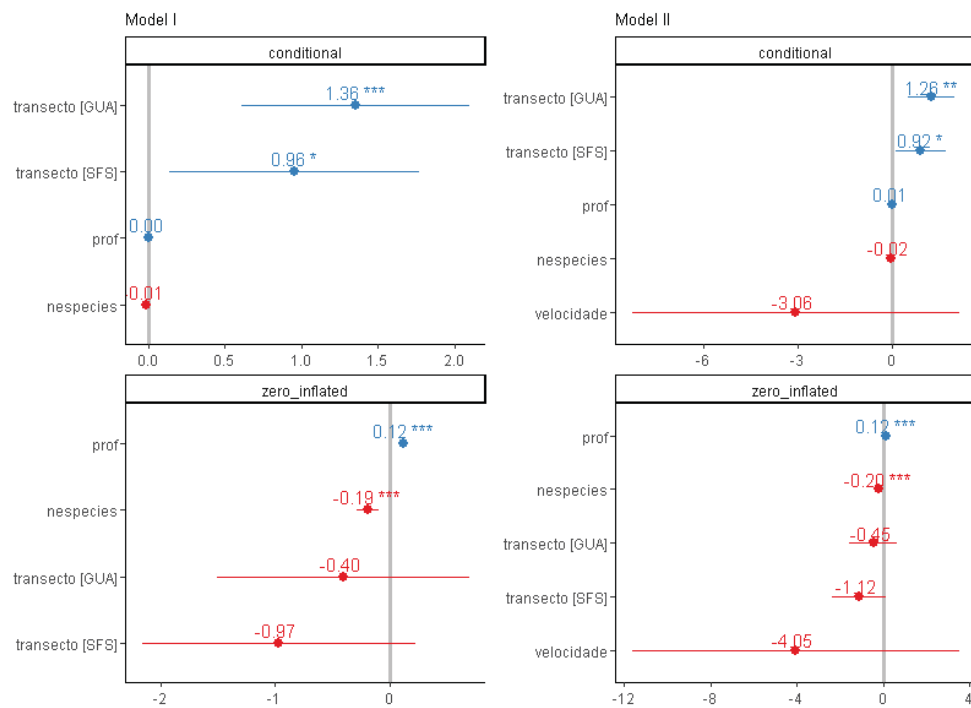
85. *Sphyraena guachancho*



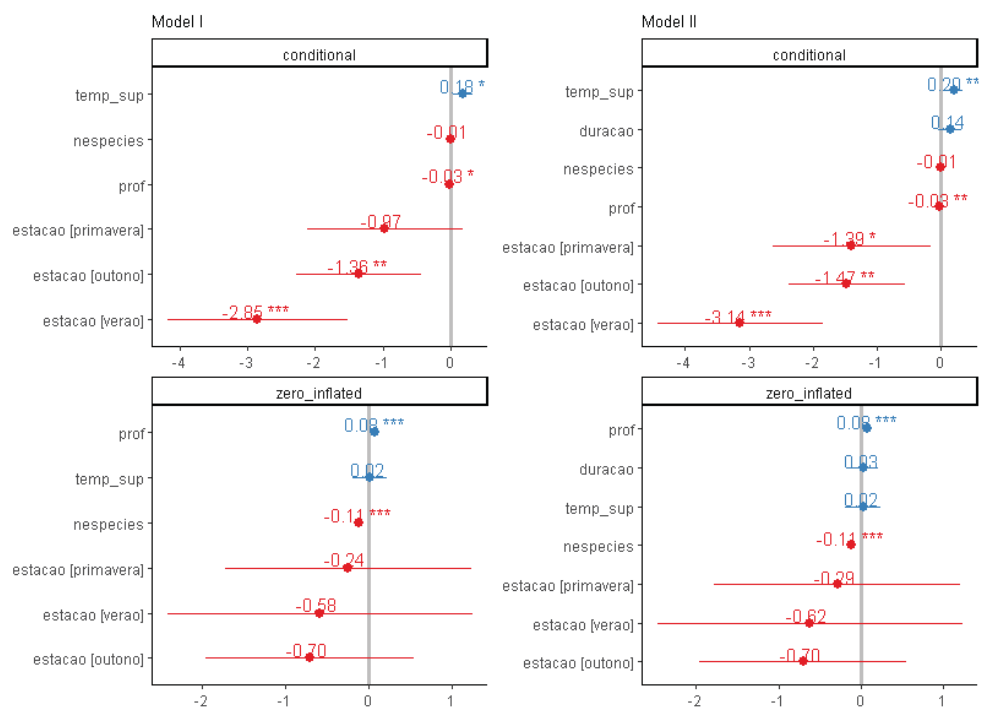
86. *Sphyraena tome*



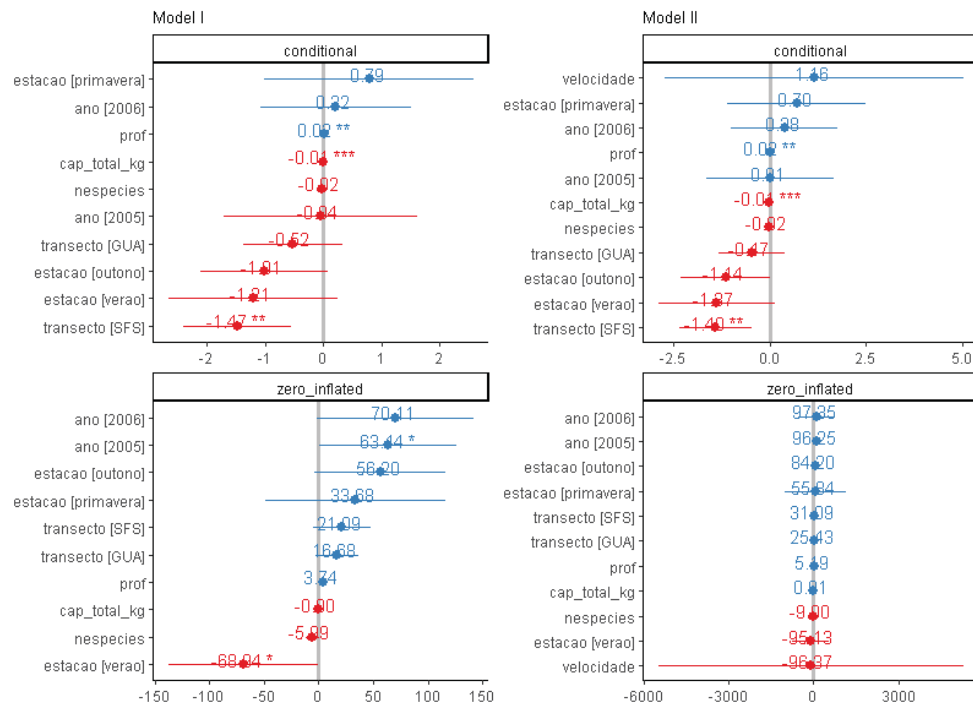
87. *Stellifer brasiliensis*



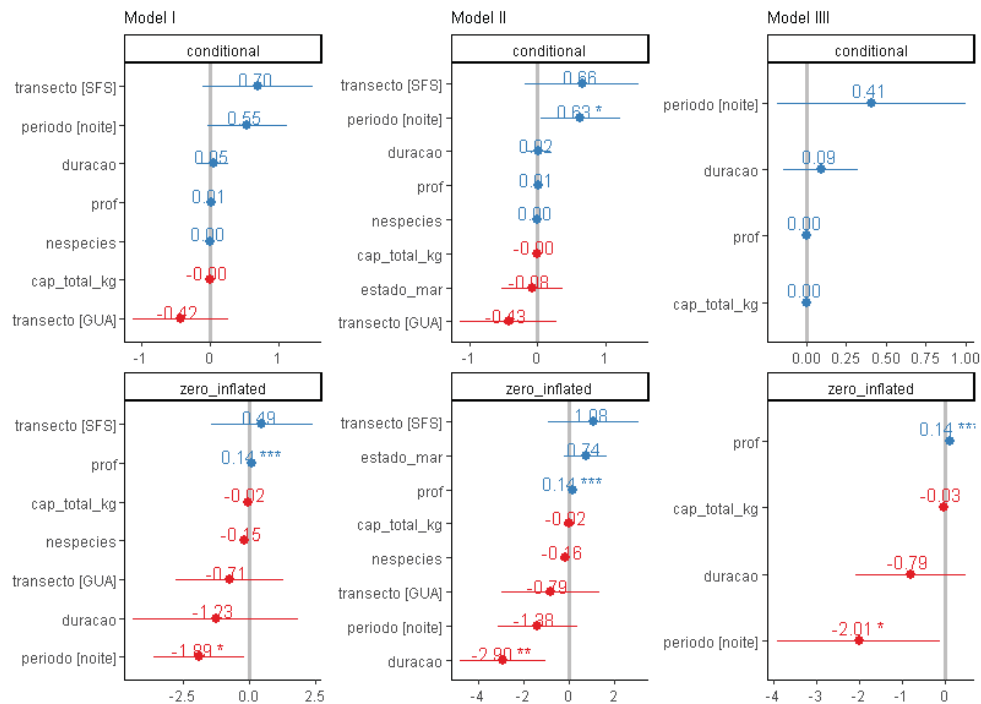
88. *Stellifer rastrifer*



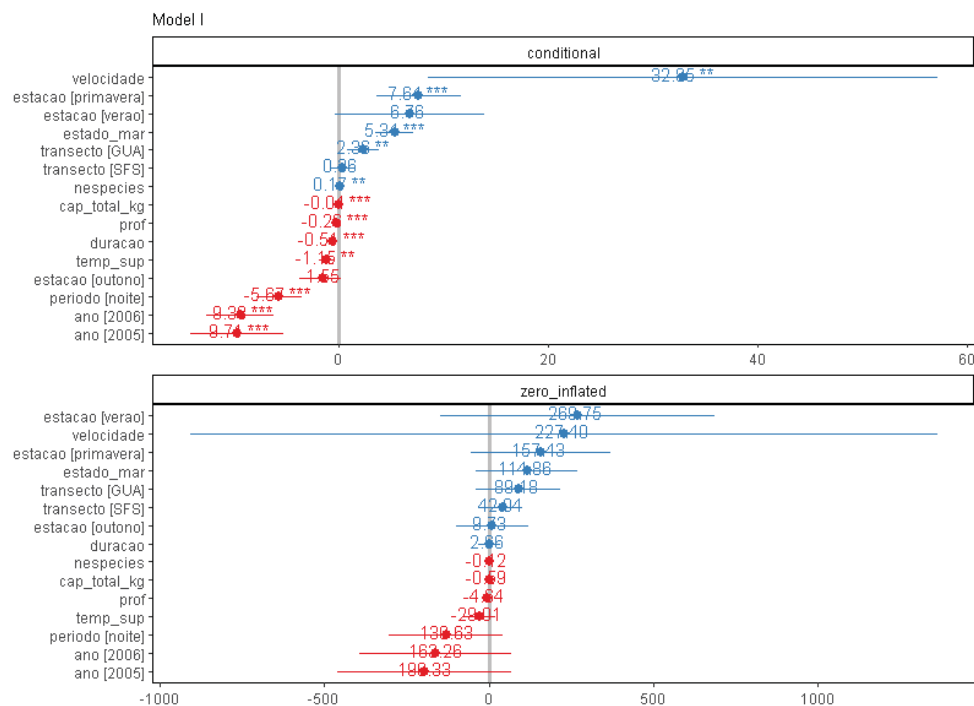
89. *Stephanolepis hispidus*



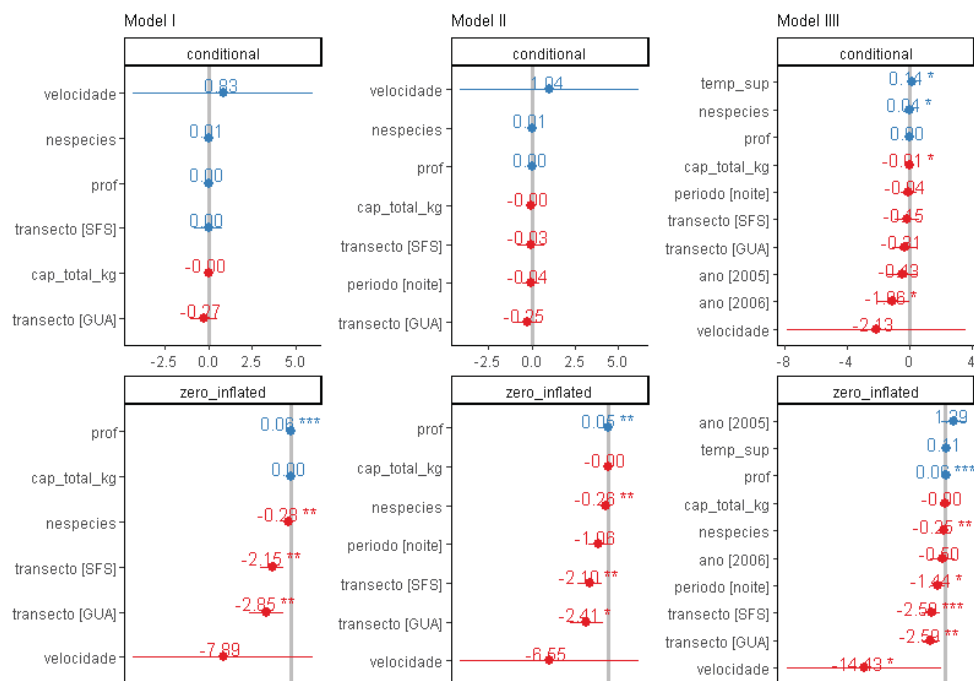
90. *Syacium papillosum*



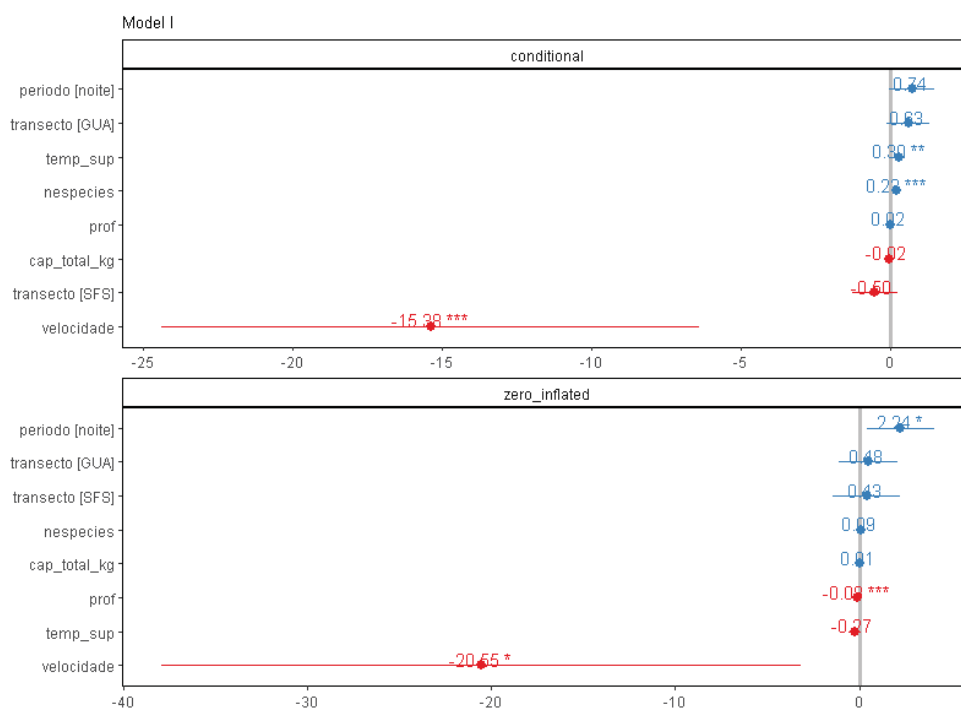
91. *Symphurus kyaropterigium*



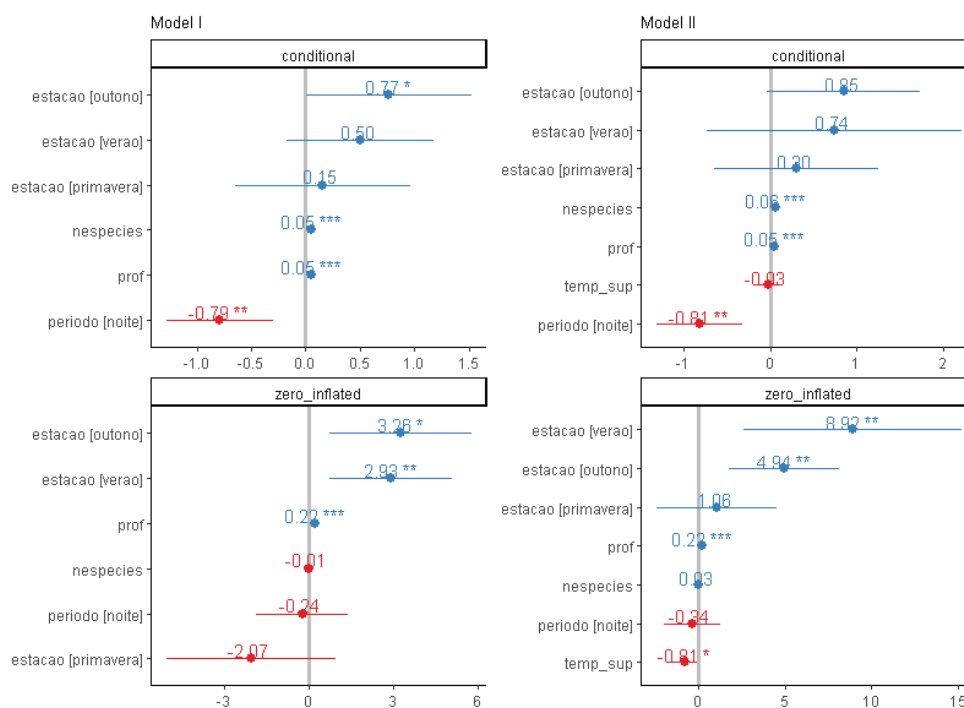
92. *Symphurus tessellatus*



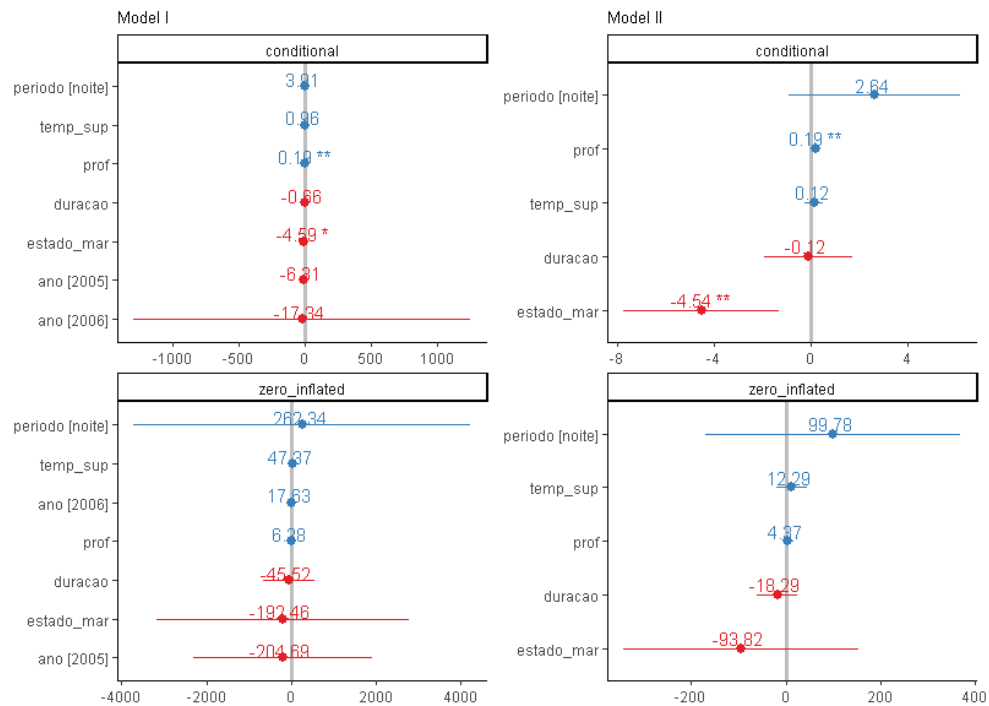
93. *Synagrops spinosus*



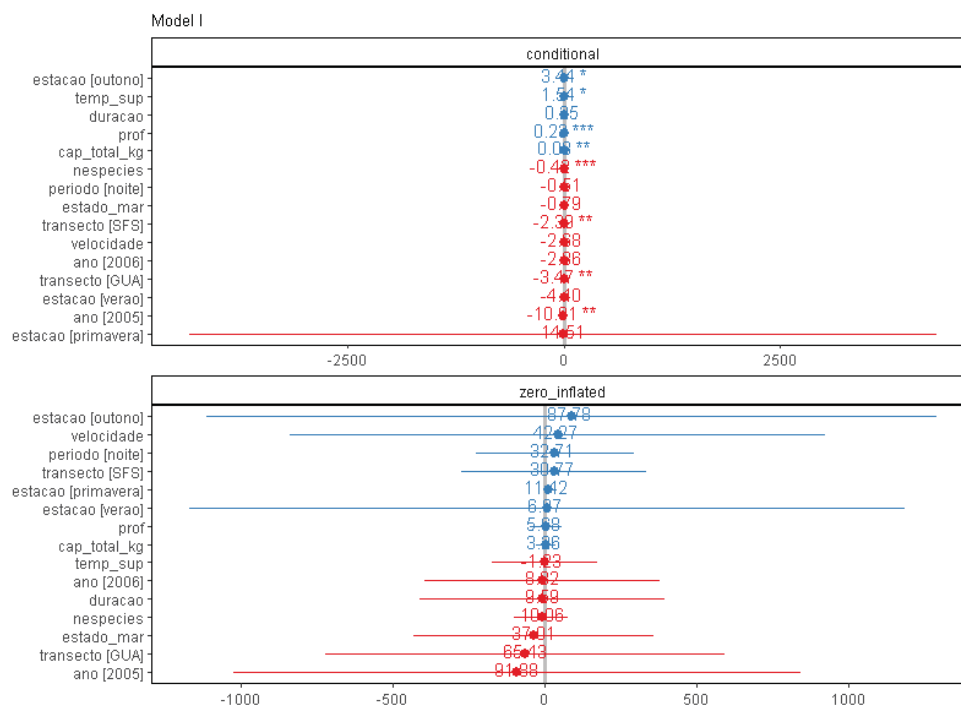
94. *Synodus foetens*



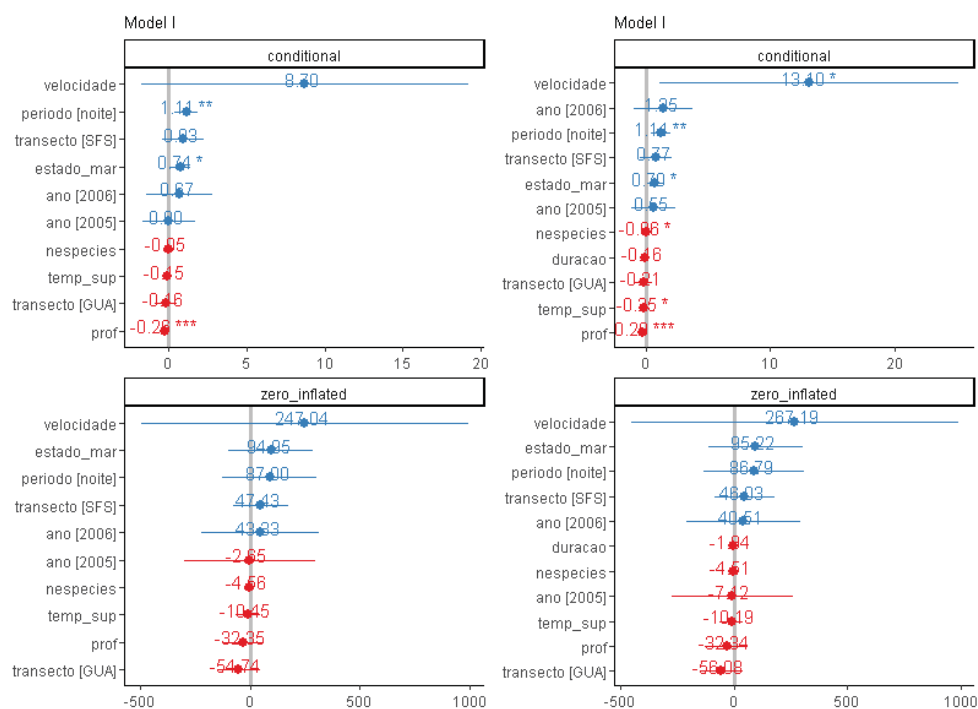
95. *Synodus intermedius*



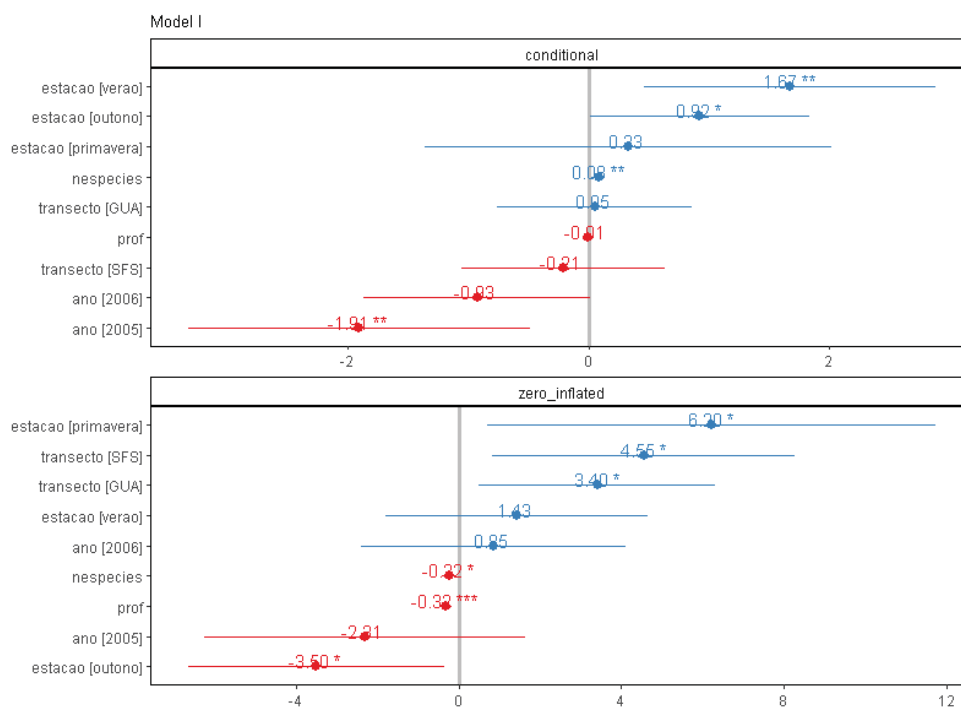
96. *Thyrstrops lepidopoides*



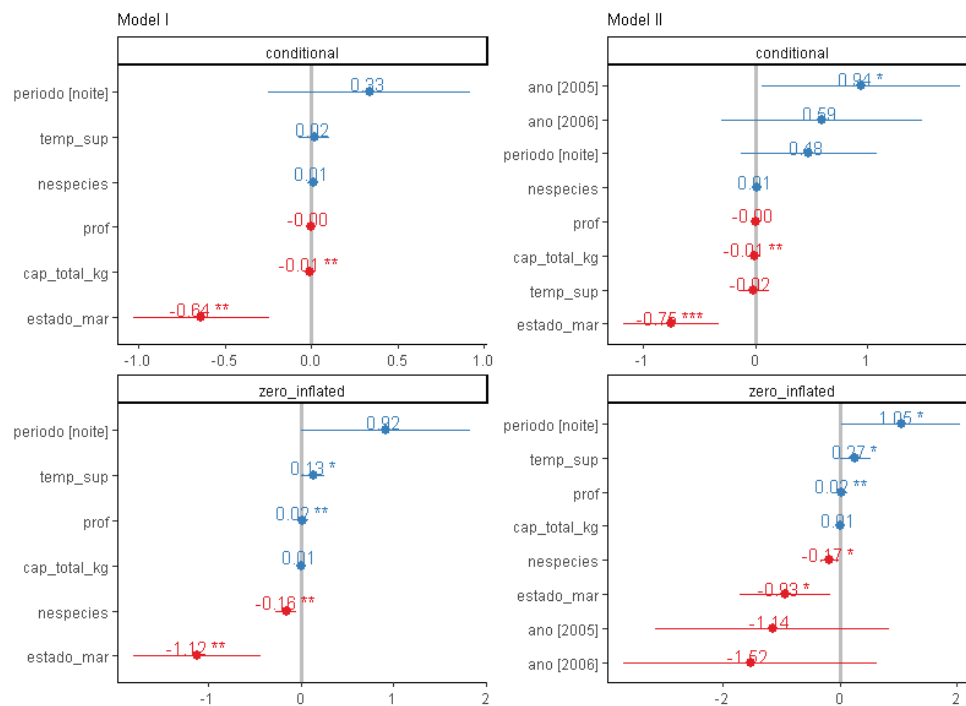
97. *Trachinocephalus myops*



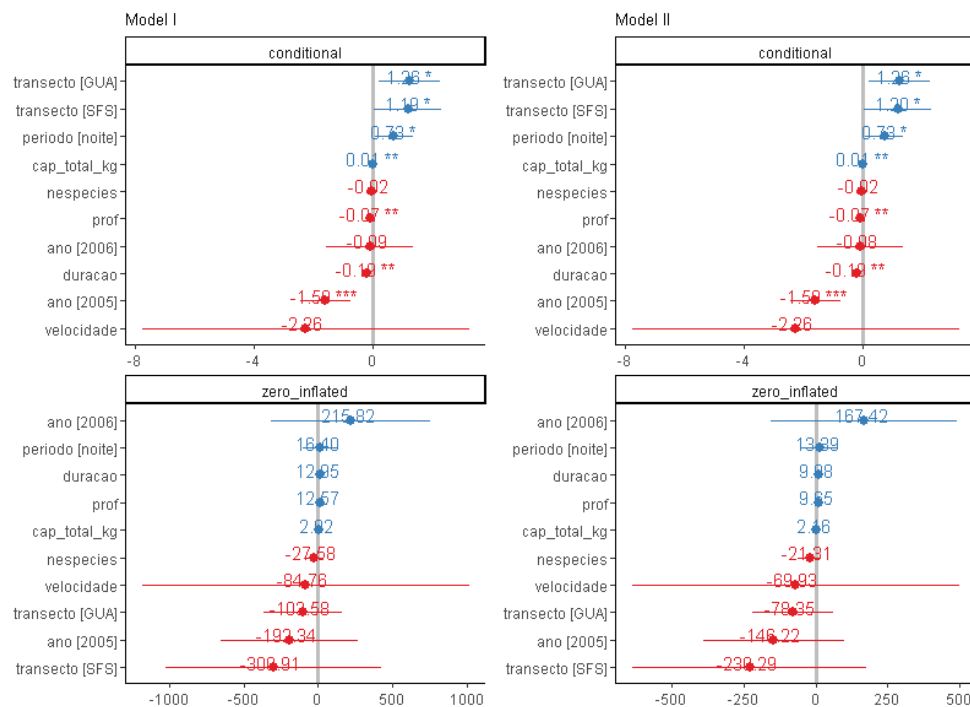
98. *Trachurus lathami*



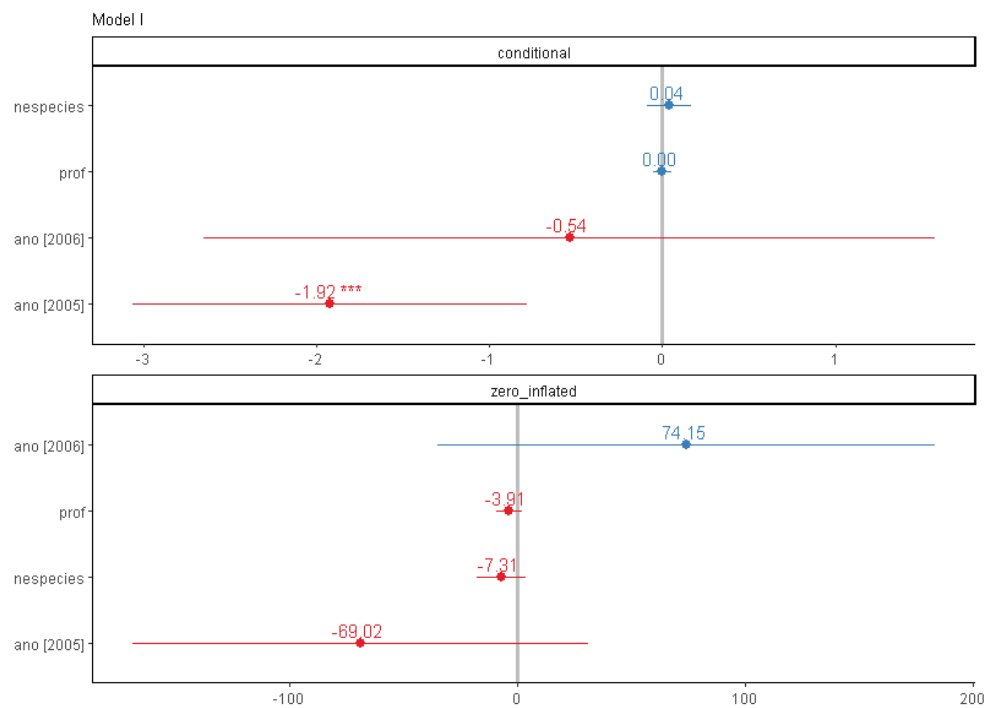
99. *Trichiurus lepturus*



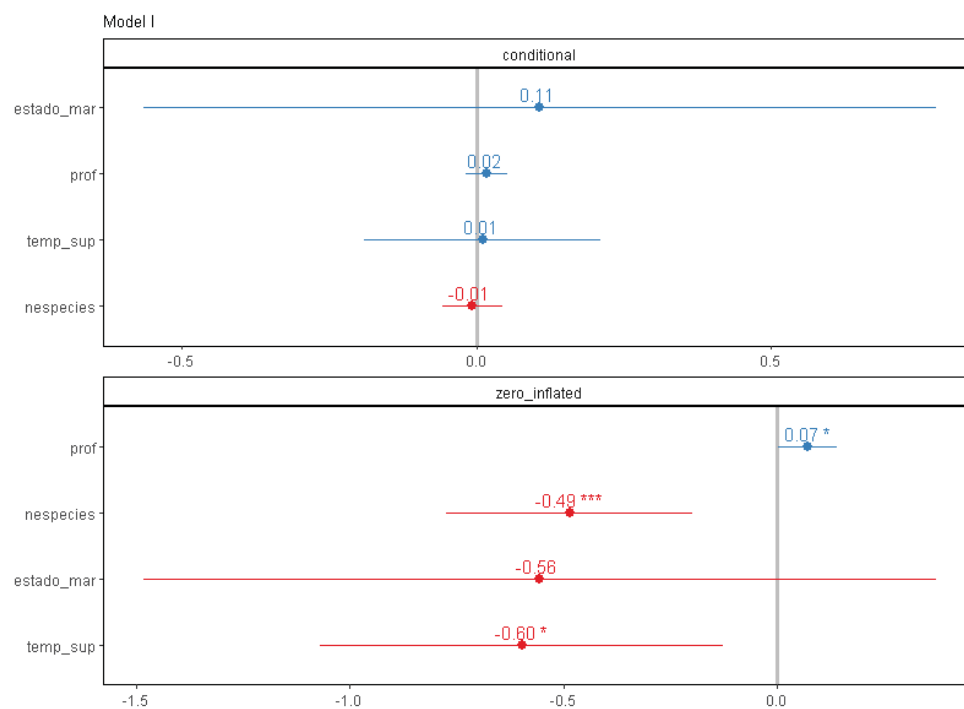
100. *Trinectes paulistanus*



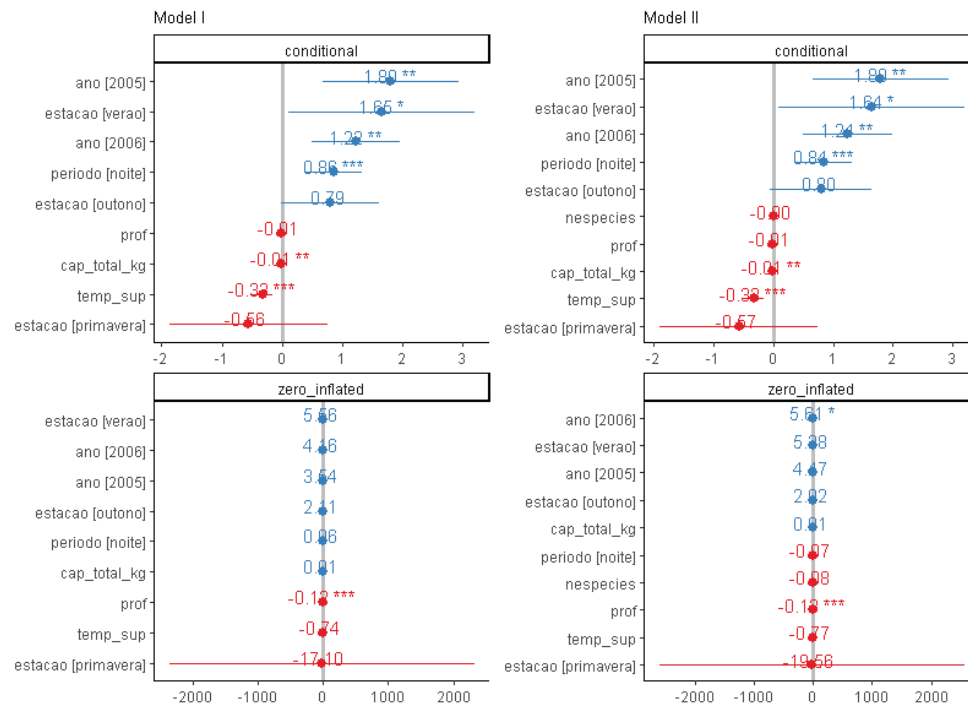
101. *Umbrina canosai*



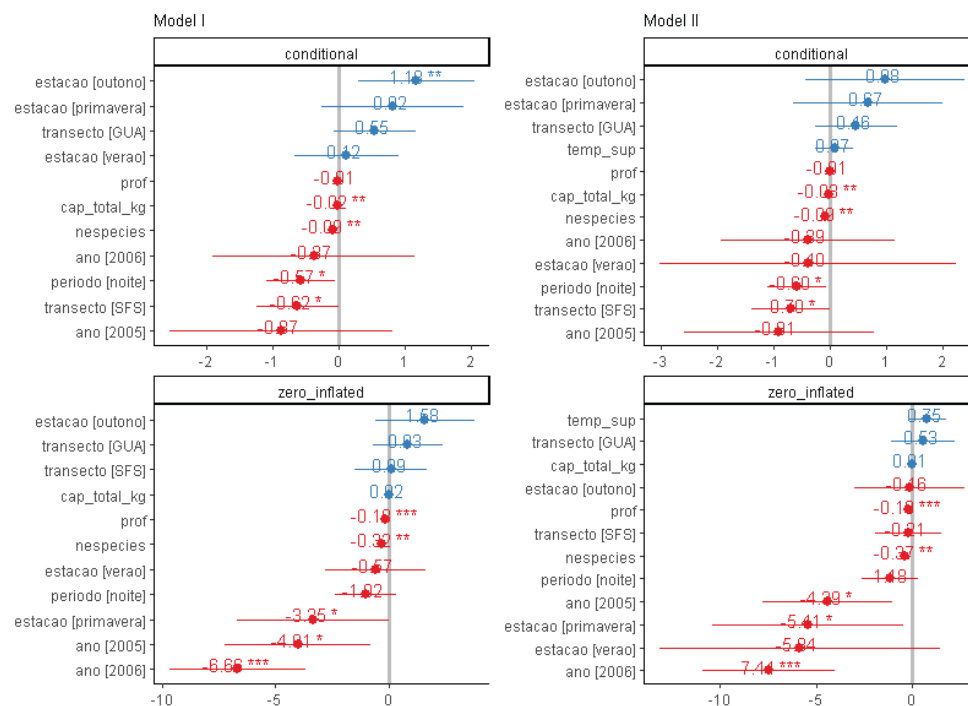
102. *Upeneus parvus*



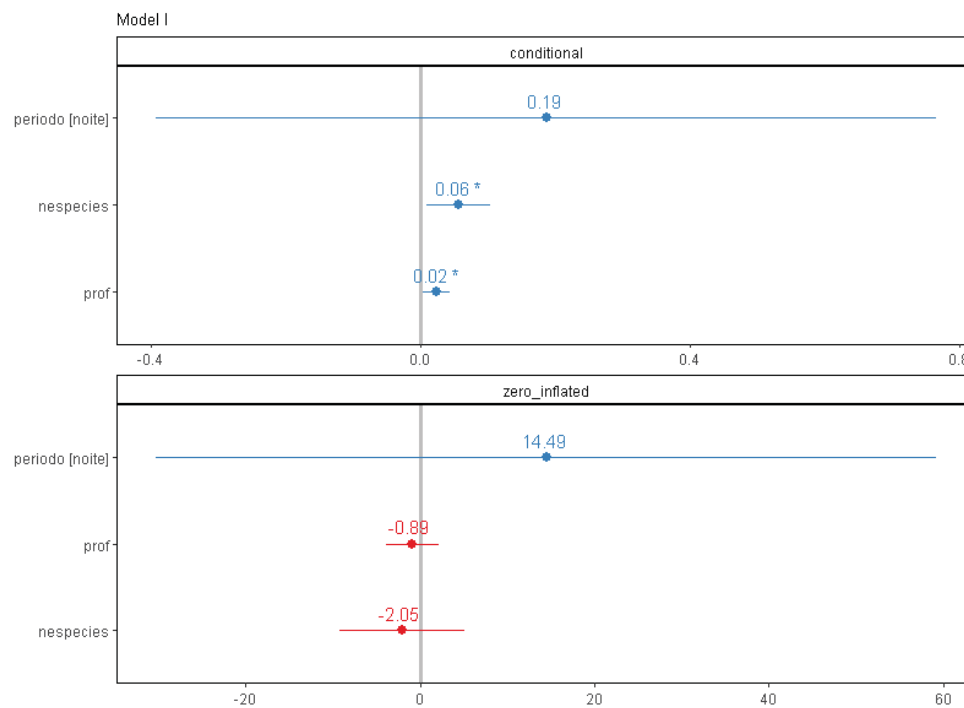
103. *Urophycis brasiliensis*



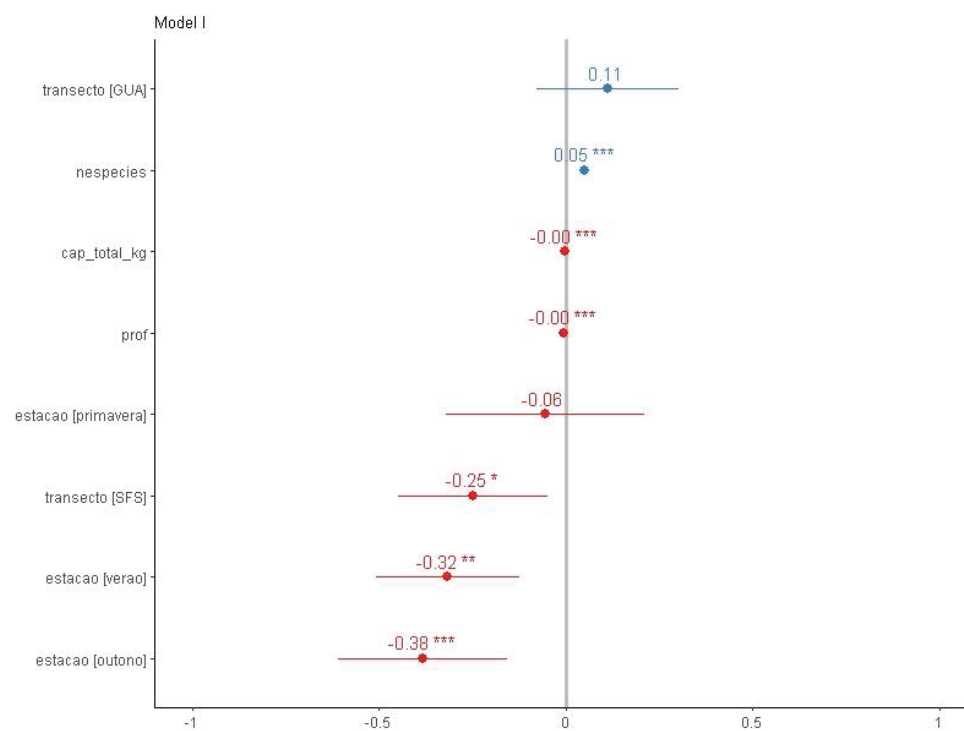
104. *Urophycis mystacea*



105. *Xystreurys rasile*



106. Dados totais (Recorte I)



107. **Resumo dos resultados por espécie (Recorte II)**

Tabela S1. N: Número de indivíduos amostrados; GLM: Família de distribuição do modelo aplicado; Q: qualidade do modelo; Id: Número de identificação do modelo; Variáveis: Variáveis selecionadas para o modelo, com indicação da significância (*: 0,05; **: 0,01; ***: 0,001), onde para as variáveis categóricas está indicado a significância do nível com significância mais elevada. Ano: Ano de coleta; Trns: Transêcto; Est: Estação; Peri: Período; Dur: Duração do arrasto; Prof: Profundidade (Metros); Mar: Estado do mar (Escala Beaufort); Velo: Velocidade (Km/h); Tmp: Temperatura da superfície (C°); Cap: captura total do arrasto (Kg); Nsps: Número de espécies capturadas por arrasto.

Família / Espécie (n)	GLM	Q	Id	Tipo	Variáveis
Achiridae					
<i>Achirus lineatus</i> (187)		h	1	count	prof + nsps*
				zero	prof** + nsps***
				count	velo + prof + nsps
	ZINB	h	2	zero	velo + prof** + nsps***
				count	cap + velo + prof + nsps
		h	3	zero	cap + velo + prof** + nsps**
<i>Gymnachirus nudus</i> (79)				count	ano + dur*** + velo + prof*** + tmp**
	ZIP	l	1	zero	ano* + dur + velo + prof + tmp
				count	ano*** + trns* + dur** + velo + prof** + cap** + nsps + peri*
<i>Trinectes paulistanus</i> (960)		m	1	zero	ano + trms + dur + velo + prof + cap + nsps + peri
	ZINB			count	ano*** + trms* + dur*** + velo + prof** + cap** + nsps + peri*
		m	2	zero	ano + trms + dur + velo + prof + cap + nsps + peri

Acropomatidae					
<i>Synagrops spinosus (155)</i>	ZIP	1	1	count	trns + velo*** + prof + tmp** + cap + nsps*** + peri trns + velo* + prof*** + tmp + cap + nsps + peri*
Ariidae					
<i>Aspistor luniscutis (90)</i>	ZIP	1	1	count	trns*** + dur + mar*** + velo*** + prof + tmp*** + cap + nsps*** + peri*** + est*** trns + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
<i>Cathorops spixii (628)</i>	ZINB	m	1	count	ano + trns*** + dur* + mar + velo + prof* + tmp + cap + nsps + peri** + est**
				zero	ano* + trns* + dur + mar + velo* + prof* + tmp* + cap + nsps* + peri + est*
<i>Genidens barbatus (88)</i>	ZIP	1	1	count	prof*** + tmp*** + nsps** + peri + est***
				zero	prof + tmp + nsps + peri + est
<i>Genidens genidens (367)</i>	ZINB	m	1	count	ano + trns + dur + mar + velo + prof* + tmp** + nsps*** + peri + est***
				zero	ano + trns + dur + mar + velo + prof + tmp + nsps + peri + est
Batrachoididae					
				count	ano + trns + prof + cap* + nsps*
		h	1	zero	ano + trns* + prof*** + cap + nsps
<i>Porichthys porosissimus (1094)</i>	ZINB			count	ano + trns + dur + prof + cap + nsps*
		h	2	zero	ano + trns* + dur + prof*** + cap + nsps
Bembropidae					
<i>Bembrops heterurus (763)</i>	ZINB	h	1	count	ano** + trns** + dur + mar* + prof + tmp* + nsps**
				zero	ano* + trns + dur* + mar + prof*** + tmp* + nsps
Bothidae					
<i>Bothus robinsi (31)</i>	ZIP	m	1	count	trns*** + prof*** + tmp + peri**

Carangidae				zero			tms + prof + tmp + peri
				count			tms*** + dur + velo** + prof + cap + nsps*** + est***
	<i>Carangoides bartholomaei</i> (102)	ZIP	m	1	zero		tms + dur + velo + prof + cap + nsps+ est
				count			ano** + dur** + prof + tmp + cap + nsps* + peri* + est
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (1536)	ZINB	h	1	zero		ano + dur + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
				count			mar + prof + tmp*** + nsps + peri
	<i>Decapterus tabl</i> (102)	ZINB	l	1	zero		mar + prof + tmp + nsps + peri
				count			velo* + prof* + tmp + cap*** + nsps
	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (71)	ZIP	l	1	zero		velo + prof + tmp + cap + nsps*
				count			ano + dur** + velo + prof + nsps + est
			m	1	zero		ano* + dur + velo + prof*** + nsps*** + est*
	<i>Selene setapinnis</i> (2129)	ZINB			count		ano + dur** + velo + prof + nsps + peri + est
			m	2	zero		ano* + dur + velo + prof*** + nsps*** + peri + est*
				count			ano*** + tms*** + velo*** + prof + cap*** + nsps*** + peri + est***
	<i>Selene vomer</i> (192)	ZIP	h	1	zero		ano + tms + velo + prof* + cap + nsps** + peri** + est
				count			dur* + mar + velo + prof + cap*** + nsps
Centropomidae	<i>Seriola dumerili</i> (467)	ZINB	l	1	zero		dur* + mar* + velo + prof* + cap + nsps*
				count			ano** + tms + prof + nsps** + est*
	<i>Trachurus lathami</i> (8583)	ZINB	m	1	zero		ano + tms* + prof*** + nsps* + est*

<i>Centropomus parallelus</i> (193)	ZINB	m	1	count	mar + prof + tmp*** + nsps* + est
				zero	mar + prof + tmp + nsps + est
		m	2	count	mar* + velo** + prof + cap*** + nsps + est**
				zero	mar + velo + prof + cap + nsps + est
<i>Centropomus pectinatus</i> (197)	ZINB	m	1	count	ano + trns* + prof** + cap* + nsps
				zero	ano + trns** + prof + cap + nsps*
		m	2	count	ano* + trns* + mar + prof*** + cap* + nsps
				zero	ano* + trns** + mar + prof + cap + nsps*
Congridae					
<i>Conger orbignianus</i> (173)	ZINB	1	1	count	prof + cap
				zero	prof* + cap
Clupeidae					
<i>Harengula clupeola</i> (174)	ZINB	1	1	count	trns*** + dur + mar** + velo** + prof + cap* + nsps + peri
				zero	trns + dur + mar + velo + prof + cap + nsps + peri
<i>Opisthonema oglinum</i> (45)	ZINB	1	1	count	trns** + velo + prof*** + nsps + est***
				zero	trns + velo + prof + nsps + est
<i>Sardinella brasiliensis</i> (44)	ZIP	1	1	count	trns + mar
				zero	trns* + mar
				count	trns***
		1	2	zero	trns*

Cyclopsettidae

<i>Citharichthys arenaceus</i> (106)	ZIP	m	1	count	ano* + trns*** + dur*** + velo*** + prof*** + cap*** + nsps*** + est***
				zero	ano + trns + dur* + velo + prof + cap + nsps + est
<i>Citharichthys dinoceros</i> (35)	ZIP	m	1	count	trns* + mar* + velo + prof + tmp* + cap + nsps + peri*
				zero	tms + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri
<i>Citharichthys macrops</i> (273)	ZINB	m	1	count	ano + trns + prof + cap + nsps + peri
				zero	ano + trns + prof*** + cap + nsps** + peri
<i>Citharichthys spilopterus</i> (58)	ZIP	m	1	count	ano*** + prof** + tmp*** + nsps + peri***
				zero	ano + prof + tmp + nsps + peri
<i>Etropus crossotus</i> (394)	ZINB	m	1	count	ano + trns* + mar*** + prof + tmp + cap + nsps + peri + est**
				zero	ano + trns + mar + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
<i>Etropus longimanus</i> (2377)	ZINB	h	1	count	ano + prof + cap*** + nsps
				zero	ano* + prof*** + cap* + nsps**
		h	2	count	ano + prof + tmp + cap*** + nsps
				zero	ano* + prof*** + tmp + cap* + nsps**
		h	1	count	trns + dur + prof + cap + nsps + peri
				zero	trns + dur + prof*** + cap + nsps + peri*
<i>Syacium papillosum</i> (3808)	ZINB	h	2	count	trns + dur + mar + prof + cap + nsps + peri*
				zero	tms + dur** + mar + prof*** + cap + nsps + peri
		h	3	count	dur + prof + cap + peri
				zero	dur + prof*** + cap + peri*

Cynoglossidae

Symphurus kyaropterigium (59)	ZIP	1	1	count	ano*** + trns** + dur*** + mar*** + velo** + prof*** + tmp** + cap*** + nsps** + peri*** + est***
				zero	ano + trns + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
				count	trns + velo + prof + cap + nsps
				zero	tms** + velo + prof*** + cap + nsps**
Symphurus tessellatus (516)	ZINB	h	2	count	trns + velo + prof + cap + nsps + peri
				zero	trns** + velo + prof** + cap + nsps** + peri
				count	ano* + trns + velo + prof + tmp* + cap* + nsps* + peri
				zero	ano + trns*** + velo* + prof*** + tmp + cap + nsps** + peri*
Dactylopteridae					
Dactylopterus volitans (11805)	ZIP	m	1	count	prof
				zero	prof ***
				count	ano + cap
				zero	ano + cap
				count	ano
				zero	ano
Diodontidae					
Chilomycterus spinosus (476)	ZINB	h	1	count	ano + mar + prof*** + tmp + cap + nsps + peri + est
				zero	ano + mar + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
Engraulidae					
Anchoa tricolor (2997)	ZINB	h	1	count	ano + trns + velo + prof* + cap + nsps + est
				zero	ano + trns + velo + prof + cap + nsps + est

	h	2	count	ano** + trns + prof + cap + nsps
			zero	ano + trns* + prof* + cap + nsps**
	h	3	count	ano*** + tms + prof + cap + nsps + dur*
			zero	ano + trns* + prof* + cap + nsps*** + dur
	h	1	count	ano* + tms* + dur + mar + prof*** + cap + nsps*** + peri + est*
	ZINB		zero	ano + tms + dur + mar + prof + cap + nsps + peri + est
<i>Anchoiella lepidentostole (1347)</i>			count	tmp
	ZINB	1	zero	tmp*
<i>Engraulis anchoita (46)</i>			count	ano*** + trns*** + mar + velo + prof*** + tmp*** + cap* + nsps*** + est***
	ZINB	1	zero	ano + tms + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + est
<i>Lycengraulis grossidens (394)</i>			count	ano*** + trns*** + dur** + mat*** + velo*** + prof*** + cap + nsps** + peri
	ZIP	1	zero	ano + trns + dur + mar + velo + prof + cap + nsps + peri
<i>Chaetodipterus faber (41)</i>			count	prof*** + nsps
	m	1	zero	prof** + nsps**
	ZINB		count	prof*** + nsps + est
<i>Fistularia petimba (219)</i>	m	2	zero	prof*** + nsps** + est*
<i>Gempylidae</i>			count	ano** + tms** + dur + mar + velo + prof*** + tmp* + cap** + nsps*** + peri + est*
	ZINB	1	zero	ano + tms + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
<i>Thyrsopterus lepidopoides (82)</i>			count	
			zero	

Gerreidae

<i>Diapterus rhombeus</i> (863)	ZINB	m	1	count	ano + tms*** + dur + mar* + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri + est ano + tms + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
		m	1	count	ano* + dur + mar* + prof*** + cap + nsps + est***
<i>Eucinosotomus argenteus</i> (639)	ZINB	m	2	zero	ano + dur + mar + prof + cap + nsps + est
		m	1	count	ano* + dur + mar* + prof*** + nsps + peri + est***
		m	1	zero	ano + dur + mar + prof + nsps + peri + est
		m	1	count	dur* + prof + nsps*
		m	2	zero	dur + prof + nsps***
<i>Eucinosotomus gula</i> (271)	ZINB	m	3	count	nsps*
		m	4	zero	nsps***
		m	4	count	prof + nsps
		m	4	zero	prof + nsps
<i>Eucinosotomus melanopterus</i> (131)	ZIP	m	1	count	ano** + tms** + dur** + velo + prof** + cap + nsps
		m	1	count	ano + tms* + dur + velo + prof + cap + nsps***
		m	1	count	ano*** + tms*** + mar*** + prof*** + tmp*** + cap** + est***
		m	1	zero	ano + tms + mar + prof + tmp + cap + est
Haemulidae					
<i>Conodon nobilis</i> (94)	ZIP	l	1	count	ano*** + tms*** + velo*** + prof + tmp*** + cap + nsps*** + peri***
<i>Haemulon steindachneri</i> (227)	ZINB	m	1	zero	ano* + tms* + velo* + prof + tmp** + cap + nsps + peri
		m	1	count	ano* + tms + dur + mar + velo*** + prof*** + tmp + cap*** + nsps** + peri

				zero	ano + trns + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + peri
		h	1	count	ano** + trns + dur + prof + nsps + est***
				zero	ano + trns** + dur + prof*** + nsps*** + est
		h	2	count	ano*** + trns + prof + nsps + est***
				zero	ano + trns** + prof*** + nsps*** + est
		h	3	count	ano*** + prof + nsps + est***
				zero	ano + prof*** + nsps*** + est
		h	4	count	ano*** + trns + dur + velo + prof + nsps + est***
				zero	ano + trns** + dur + velo + prof*** + nsps*** + est
		h	1	count	ano + prof + cap + nsps
				zero	ano* + prof*** + cap + nsps
					ano + mar*** + prof + cap* + nsps**
		m	1	count	ano + mar + prof + cap + nsps
				zero	
		h	1	count	dur* + prof + tmp + cap*** + nsps
				zero	dur + prof*** + tmp** + cap + nsps***
		h	1	count	ano + trns** + prof** + cap*** + nsps + est
				zero	ano* + trns + prof + cap + nsps + est*
		h	2	count	ano + trns** + velo + prof** + cap*** + nsps + est

Mullidae				zero	ano + trns + velo + prof + cap + nsps + est
<i>Mullus argentinae</i> (303)	ZINB	m	1	count	trns + prof + cap + nsps* + est
				zero	trns + prof + cap + nsps + est
<i>Upeneus parvus</i> (775)	ZINB	l	1	count	mar + prof + tmp + nsps
				zero	mar + prof* + tmp* + nsps***
Muraenidae					
				count	ano + dur + prof + cap + nsps + est
<i>Gymnothorax ocellatus</i> (517)	ZINB	h	1	zero	ano + dur* + prof*** + cap + nsps* + est
				count	ano + dur* + prof*** + nsps** + est
			2	zero	ano + dur + prof + nsps + est
Ogcocephalidae					
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (309)	ZINB	m	1	count	ano + dur + mar*** + prof*** + tmp + nsps*** + peri*
				zero	ano + dur + mar + prof + tmp + nsps + peri
Ophichthidae					
<i>Ophichthus gomesii</i> (114)	ZIP	m	1	count	ano** + trns*** + mar** + velo*** + prof + tmp*** + cap*** + nsps*** + peri
				zero	ano* + trns* + mar + velo + prof + tmp* + cap + nsps* + peri*
Ophidiidae					
<i>Genypterus brasiliensis</i> (36)	ZINB	m	1	count	ano + trns** + mar*** + velo*** + prof + cap + nsps + peri* + est***
				zero	ano + trns + mar + velo + prof + cap + nsps + peri + est
<i>Ophidion holbrooki</i> (165)	ZINB	l	1	count	ano + dur + prof + cap + nsps*** + peri***

<i>Raneya brasiliensis</i> (260)	ZINB	h	1	zero	ano + dur*** + prof + cap** + nsps** + peri
				count	ano + trns* + dur* + prof** + tmp* + cap* + peri + est
				zero	ano + trns + dur + prof + tmp + cap + peri + est
Paralichthyidae					
<i>Paralichthys isosceles</i> (3355)	ZINB	h	1	count	ano* + prof + cap + nsps
				zero	ano + prof*** + cap* + nsps***
				count	ano* + prof + tmp + cap + nsps
				zero	ano* + prof*** + tmp + cap* + nsps***
				count	prof + cap + nsps
<i>Xystreurys rasile</i> (264)	ZINB	h	3	zero	prof*** + cap + nsps**
				count	prof* + nsps* + peri
				zero	prof + nsps + peri
Percophidae					
<i>Percophis brasiliensis</i> (47)	ZIP	m	1	count	trns + mar + prof* + tmp* + cap*** + nsps* + est
				zero	trns + mar + prof + tmp + cap + nsps + est
Phycidae					
<i>Urophycis brasiliensis</i> (777)	ZINB	h	1	count	ano** + prof + tmp*** + cap** + peri*** + est*
				zero	ano + prof*** + tmp + cap + peri + est
				count	ano** + prof + tmp*** + cap** + nsps + peri*** + est*
				zero	ano* + prof*** + tmp + cap + nsps + peri + est
<i>Urophycis mystacea</i> (599)	ZINB	h	1	count	ano + trns* + prof + cap** + nsps** + peri* + est**

Priacanthidae			zero	ano*** + trns + prof*** + cap + nsps** + peri + est*
	h	2	count	ano + trns* + prof + tmp + cap** + nsps** + peri* + est
			zero	ano*** + trns + prof*** + tmp + cap + nsps** + peri + est*
<i>Priacanthus arenatus</i> (42)			count	ano* + mar* + velo + prof*** + tmp*** + nsps* + peri*** + est***
	1	1	zero	ano + mar + velo + prof + tmp + nsps + peri + est
Pristigasteridae			count	ano* + prof*** + nsps + est***
	m	1	zero	ano** + prof + nsps*** + est*
<i>Chirocentrodon bleekeriaus</i> (9162)			count	ano + trns* + velo + prof** + cap + nsps + est**
	m	2	zero	ano** + trns* + velo + prof*** + cap + nsps*** + est*
<i>Pellona harroweri</i> (4577)			count	ano + trns** + velo*** + prof + nsps + peri
	m	1	zero	ano* + trns + velo + prof*** + nsps*** + peri
Sciaenidae			count	velo*** + prof + nsps
	m	2	zero	velo + prof*** + nsps***
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (2958)			count	dur + mar*** + velo + tmp* + cap*** + nsps + peri
	h	1	zero	dur** + mar + velo + tmp*** + cap*** + nsps*** + peri***
<i>Cynoscion acoupa</i> (41)			count	trns + dur + mar*** + velo + tmp* + cap*** + nsps + peri
	h	2	zero	trns + dur** + mar + velo + tmp*** + cap*** + nsps*** + peri
<i>Cynoscion acoupa</i> (41)			count	trns* + mar* + prof + cap + nsps + peri
	1	1	count	

				zero	trns + mar* + prof + cap + nsps* + peri
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (1042)	ZINB	m	1	count	ano*** + tms + dur + mar** + velo*** + prof*** + cap* + nsps** + peri*
				zero	ano + tms + dur + mar* + velo + prof + cap + nsps + peri
<i>Cynoscion leiarchus</i> (227)	NB	m	1	-	ano + tms + dur + mar* + velo + prof* + tmp** + cap + nsps** + peri + est
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (761)	ZINB	h	1	count	ano*** + tms + dur + mar** + prof*** + tmp + nsps* + peri*** + est*
				zero	ano + tms + dur + mar + prof + tmp + nsps + peri + est
<i>Cynoscion striatus</i> (101)	ZIP	h	1	count	tms + dur** + mar** + velo** + prof*** + cap + nsps + est***
				zero	tms + dur + mar + velo + prof + cap + nsps + est
<i>Cynoscion virescens</i> (77)	ZIP	m	1	count	trns*** + dur*** + prof*** + tmp*** + cap*** + nsps** + peri** + est**
				zero	trns + dur + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
				count	velo + prof*** + cap*** + nsps
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (2748)	ZINB	h	1	zero	velo + prof*** + cap + nsps***
				count	prof*** + cap*** + nsps
		h	2	zero	prof*** + cap + nsps***
<i>Larimus breviceps</i> (2094)	ZINB	h	1	count	dur + prof + tmp*** + nsps + est***
				zero	dur + prof*** + tmp + nsps*** + est
<i>Macrodon ancylodon</i> (75)	ZINB	l	1	count	tmp** + est**
				zero	tmp + est
				count	ano + tms*** + prof + nsps
<i>Menticirrhus americanus</i> (1697)	ZINB	h	1	zero	ano* + tms + prof*** + nsps***
		h	2	count	tms*** + velo + prof + nsps

<i>Micropogonias furnieri</i> (830)	ZINB	m	1	zero	trns + velo + prof*** + nsps***
				count	ano*** + trns*** + prof* + tmp** + cap + nsps* + est***
				zero	ano + trns + prof + tmp + cap + nsps + est
<i>Nebris microps</i> (43)	ZIP	l	1	count	ano** + trns* + mar*** + prof*** + nsps* + est***
				zero	ano + trns + mar + prof + nsps + est
				count	ano* + trns + prof + cap* + nsps
<i>Paralichthys brasiliensis</i> (4743)	ZINB	h	1	zero	ano** + trns** + prof*** + cap + nsps
				count	ano + trns + dur + prof + cap* + nsps
				zero	ano** + trns** + dur + prof*** + cap + nsps***
				count	trns*** + prof + nsps
<i>Stellifer brasiliensis</i> (4523)	ZINB	h	1	zero	trns + prof*** + nsps***
				count	trns** + velo + prof + nsps
				zero	trns + velo + prof*** + nsps***
				count	prof* + tmp* + nsps + est***
<i>Stellifer rastrifer</i> (7646)	ZINB	h	1	zero	prof*** + tmp + nsps*** + est
				count	dur + prof** + tmp** + nsps + est***
				zero	dur + prof*** + tmp + nsps*** + est
				count	ano*** + prof + nsps
<i>Umbrina canosai</i> (86)	ZINB	l	1	zero	ano + prof + nsps
				count	
Scombridae					
<i>Scomber japonicus</i> (36)	ZINB	l	1	count	nsps

				zero	nsps
Serranidae					
<i>Diplectrum formosum</i> (207)	ZINB	m	1	count	dur + velo** + prof*** + cap + nsps*** dur* + velo + prof** + cap + nsps
<i>Diplectrum radiale</i> (130)	ZIP	h	1	count	ano*** + trns** + dur** + velo*** + prof** + tmp** + cap + nsps** + peri + est*** ano + trns + dur + velo + prof + tmp + cap** + nsps*** + peri* + est*
<i>Dules auriga</i> (51)	ZIP	m	1	count	dur + mar*** + velo*** + prof*** + tmp*** + nsps*** + peri + est** dur + mar + velo* + prof* + tmp + nsps + peri + est*
<i>Rypiticus randalli</i> (293)	ZINB	m	1	count	ano*** + trns*** + mar*** + velo + prof + cap + nsps + est** ano + trns + mar + velo + prof + cap + nsps + est
Sparidae					
<i>Pagrus pagrus</i> (68)	ZINB	m	1	count	mar** + prof + cap + nsps mar + prof + cap + nsps mar** + prof + cap mar + prof + cap
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena guachancho</i> (82)	ZINB	m	1	count	trns*** + dur*** + prof*** + nsps*** + peri*** + est*** trns* + dur* + prof* + nsps* + peri* + est* trns*** + dur*** + velo** + prof*** + nsps** + peri*** + est*** trns* + dur* + velo + prof* + nsps* + peri* + est*
<i>Sphyraena tome</i> (37)	ZIP	l	1	count	ano*** + dur* + mar** + velo*** + prof*** + tmp*** + cap*** + nsps*** + est***

Stromateidae			zero	ano + dur + mar + velo + prof + tmp + cap + nsps + est
<i>Peprilus paru</i> (605)	ZINB	m	1 count	ano*** + prof + tmp + cap** + nsps*** + peri** + est ano + prof + tmp + cap + nsps + peri + est
Synodontidae				
<i>Saurida brasiliensis</i> (2811)	ZINB	h	1 count	ano*** + tms + prof + cap + peri + est
			zero	ano + tms* + prof** + cap* + peri + est*
<i>Saurida caribbaea</i> (250)	ZINB	l	1 count	ano* + mar** + velo + prof + tmp* + peri**
			zero	ano + mar + velo + prof + tmp + peri
			count	prof*** + nsps*** + peri** + est*
		h	1 zero	prof*** + nsps + peri + est**
<i>Synodus foetens</i> (446)	ZINB		count	prof*** + tmp + nsps*** + peri** + est
		h	2 zero	prof*** + tmp* + nsps + peri + est**
			count	ano + dur + mar* + prof** + tmp + peri
		l	1 zero	ano + dur + mar + prof + tmp + peri
<i>Synodus intermedius</i> (58)	ZINB		count	dur + mar** + prof*** + tmp
		l	2 zero	dur + mar + prof + tmp
			count	ano + tms + mar* + velo + prof*** + tmp + nsps + peri**
		m	1 zero	ano + tms + mar + velo + prof + tmp + nsps + peri
<i>Trachinocephalus myops</i> (49)	ZIP		count	ano + tms + dur + mar* + velo* + prof*** + tmp* + nsps* + peri**
		m	2 zero	ano + tms + dur + mar + velo + prof + tmp + nsps + peri

Tetraodontidae

Lagocephalus laevigatus (291)

count
ano + mar + velo + prof + tmp + nsps + peri
zero
ano* + mar** + velo + prof* + tmp* + nsps*** + peri*

Trichiuridae

Trichiurus lepturus (6604)

count
h 1
zero
mar** + prof + tmp + cap** + nsps + peri
mar** + prof** + tmp* + cap + nsps** + peri
count
h 2
zero
ano* + mar*** + prof + tmp + cap** + nsps + peri
ano + mar* + prof** + tmp* + cap + nsps* + peri*

Triglidae

Prionotus nudigula (965)

count
ZINB 1 1
zero
tms + dur + mar + velo + prof + tmp + cap* + nsps
tms + dur + mar + velo + prof*** + tmp** + cap + nsps***

Prionotus punctatus (2844)

count
h 1
zero
count
h 2
zero
trns** + dur + prof + nsps
trns + dur + prof*** + nsps***
trns** + dur + prof + tmp + nsps
trns + dur + prof*** + tmp + nsps***

**CAPÍTULO II - RELAÇÃO COMPRIMENTO-PESO DE 105 ESPÉCIES DE
PEIXES DEMERSAIS CAPTURADOS POR REDE DE ARRASTO DE
FUNDO VOLTADA PARA CAMARÕES NA PLATAFORMA
CONTINENTAL DO EMBAIAMENTO SUL BRASILEIRO**

PERIÓDICO PARA PUBLICAÇÃO

Este capítulo sera submetido ao periódico *Fisheries Research* (ISSN: 0165-7836), fator de impacto: 2,147, Classificação qualis: A2.

**Relação comprimento-peso de 105 espécies de peixes demersais
capturados por rede de arrasto de fundo voltada para camarões na
plataforma continental do Embaiamento Sul Brasileiro**

**Length-weight relationship of 105 demersal fish species from the
continental shelf of South Brazilian Bight captured in bottom trawl shrimp
net**

Gabriel Domingues de Melo^{a,*}, Henry Louis Spach^{a,b}, Johnatas Adelir-Alves^c,
Pedro Carlos Pinheiro^d, Marcelo Soeth^{a,e}

^a *Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos,
Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR,
Brazil*

^b *Laboratório de Ecologia de Peixes, Centro de Estudos do Mar, Universidade
Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil*

^c *Instituto de Conservação Marinha do Brasil, 89218-580, Joinville, SC, Brazil*

^d *Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas,
89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brazil*

^e *Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de
Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-
208, Matosinhos, Portugal*

** Corresponding author: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e
Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do
Paraná, PR, Brazil. E-mail addresses: gabrielmelo94@gmail.com; (G. D. Melo).*

Highlights

- Descritas e avaliadas a relação comprimento-peso de 105 espécies (43 famílias) de peixes demersais capturados por redes de arrasto de fundo voltada para camarões.

Resumo

Neste trabalho são descritas e avaliadas a relação comprimento-peso de 105 espécies de peixes demersais capturados na plataforma continental sudeste do Brasil por rede de arrasto de fundo voltada para camarões, entre os anos de 2004 e 2006. As regressões que descrevem a relação comprimento-peso das espécies foram classificadas em aprovadas (cumpriram com os critérios), aprovadas com ressalvas (cumpriram parcialmente os critérios) e reprovadas (não cumpriram os critérios), baseado nos parâmetros da regressão para determinar quando o comprimento é um preditor viável para o peso. Um total de 141.089 indivíduos foram capturados, correspondendo a 43 famílias e 105 espécies, o parâmetro beta (\pm se) variou entre $0,22 \pm 0,12$ and $3,94 \pm 0,19$, e o parâmetro alpha variou entre $-4,09 \pm 0,04$ and $0,89 \pm 0,02$. Os resultados deste trabalho são importantes para o manejo dos recursos pesqueiros, principalmente pela importância econômica e elevado esforço de pesca exercido pela frota de arrasto e pelo substancial tamanho amostral, que abrangeu indivíduos de diversas espécies, incluindo ocorrências não usuais para região de estudo.

Keywords

Arrasto de camarão; Regressão linear.

Highlights

- The length-weight relationship of 105 species (43 families) of demersal fish caught by bottom trawlers targeting shrimp is described and assessed.

Abstract

In this study, the length-weight relationship of 105 species of demersal fish caught by bottom trawlers targeting shrimps, in the southeast continental shelf of Brazil, between 2004 and 2006 are described and evaluated. The regression criteria that describe the length-weight relationship for each species were classified as approved (met the criteria), approved with reservations (partially met the criteria), and failed (did not meet the criteria) based on the linear regression parameters to determine whether length is a viable predictor of weight. A total of 141,089 individual fish comprising 43 families and 105 species were sampled, the beta parameter (\pm se) varied between 0.22 ± 0.12 and 3.94 ± 0.19 , and the alpha parameter varied between -4.09 ± 0.04 and 0.89 ± 0.02 . The results of this study are significant in the management of fishery resources, mainly due to its economic importance and huge effort exerted by the trawling fleet, and the substantial sample size, where large number of individuals per species were caught, along with the unusual species occurring in the region.

Keywords

Shrimp trawl; Linear regression.

1. Introduction

Species-specific length-weight relationships (LWRs) are valuable in fisheries science because fish size is often measured in terms of body length (Froese et al., 2014). For example, fish length estimates from non-destructive sampling methods (e.g., underwater visual census and remote underwater videos) are converted into weights using LWR to provide the estimates of fish biomass (Daros et al., 2018; Soeth et al., 2019b; Wilson et al., 2018). Moreover, detailed information on LWR and their uncertainties allows us to investigate fisheries and their environmental impacts (Lehodey et al., 2008; Philippsen et al., 2019), estimate the regional and global active carbon flux of fish (Saba et al., 2021), estimate the trophic interactions (Machado et al., 2020), calculate body condition indices and behavior shifts from allometric growth variation (Correia et al., 2009; Soeth et al., 2019a). Ultimately, LWR helps to maximize fisheries yield along with sustainability (Kolding et al., 2016); however, species-specific LWR data for important species and fishing grounds in the southwestern Atlantic Ocean are still scarce (Dias et al., 2014; Eduardo et al., 2020; Haimovici and Velasco, 2000; Passos et al., 2012; Vaz-dos-Santos and Rossi-Wongtschowski, 2013).

Bottom trawling is a widespread method for demersal fishery worldwide (Amoroso et al., 2018), playing a major role in the overexploitation of the target and non-target (i.e., bycatch) fishery resources (Gustavsson et al., 2011; FAO, 2018; FAO, 2020). In Brazil, the bycatch of demersal fish by bottom trawling, along with the decline in shrimp populations, has caused certain fishing fleet to exclusively catch the demersal fish, thereby, increasing the pressure on these stocks (D'incao et al., 2002). Hence, it is important to evaluate and provide information related to them.

In the present study, fish weight and length data of 141,089 individuals were used to determine the LWR of 105 demersal fish species caught by the bottom trawlers in the fishery grounds of southern Brazil.

2. Materials and methods

The fish were captured by the Soloncy Moura Research vessel, equipped with a balloon-shaped bottom trawl targeted for shrimp that had a total length of 24.4 m. The length of the top and bottom panels were 18.6 m and 24 m,

respectively. The mesh size of the trawl body was 50 mm (between opposite knots) and 30 mm for the cod end (between opposite knots). The trawl door weighed 90 kg (two), and the length of the horizontal opening of the net was 12.25 m.

Fish sampling was conducted seasonally between June 2004 and May 2016 at the southeastern continental shelf of Brazil. A total of 294 trawls of 30-min were performed from 26°S to 26°30'S, at three radial distances perpendicular to the coast, and between the depths of 9 and 103 m (Fig. 1). The collected specimens were preserved in a cold chamber until they were transported to the laboratory. The total length (TL, 1 mm) and weight (0.1 g) of all fish were measured and identified to the lowest taxonomic level based on the specialized literature (Barletta and Corrêa, 1992; Figueiredo and Menezes, 1978, 1980a, 1980b, 2000).

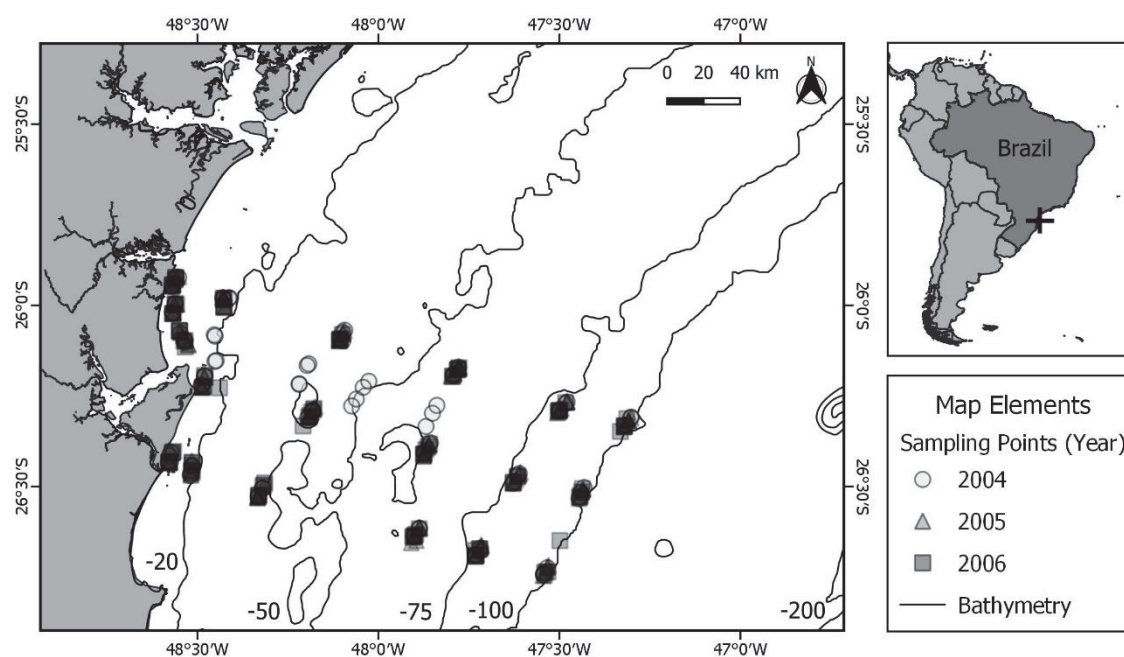


Fig. 1. Map showing the sampling points at each year surveyed (2004, 2005, and 2006).

The LWR of each species was described in accordance with the methodology proposed by Ogle (2016). First, a linear regression of the log-transformed (\log_{10}) weight and total length (TL) measurements were performed, and any significant outliers were eliminated from the analysis. The slope of the regression is an estimate for beta and the intercept is an estimate for $\log_{10}(\alpha)$, the equation $\log_{10}(\text{weight}) = \log_{10}(\alpha) + (\text{beta} \times$

log₁₀(length)) was generated for each species, which can predict log₁₀(weight) at a specific log₁₀(length). The weight value (log₁₀(weight)) estimated for a specific length value (log₁₀(length)) can be transformed from the logarithmic scale to the original scale (anti-log) by multiplying the correction factor generated for each species (Ogle, 2016).

Each regression was assessed using the criteria and techniques proposed by Ogle (2016) to determine whether TL is a good predictor of fish weight. The criteria included a high F-statistic from analysis of variance (stipulated >100 in this study), a high coefficient of determination (stipulated >0.6 in this study), a small P-value (< 0.05), a non-zero slope, a normal frequency distribution of the values, and a uniform distribution of the variance along the regression line (Ogle, 2016). Based on these criteria, each regression was classified as follows: approved (met the criteria), approved with reservations (partially met the criteria), and failed (did not meet the criteria) (Fig. 2).

Reproducible analysis with the calculations that generated the coefficients for each regression (i.e., alpha and beta parameters, the estimated variability along the regression line, and the coefficient of determination), the residual plots to verify the homoscedasticity requirements, the regression plots for all species and years of collection, and tests to verify whether the weight predicts length, are available in the supplementary material. R software (R Core Team, 2020) was used to perform all statistical analyses.

Each specie was examined to determine if they were collected outside the native range, as stipulated in the FishBase database (Froese and Pauly, 2000), and not identified in a wide survey of trawl fisheries in Brazil, which was conducted by Rotundo et al. (2019).

3. Results and Discussion

Table 1 shows the LWR parameters for each species, ordered by family, the classification of each regression based on Ogle (2016) criteria, and whether the species were captured outside the native range from FishBase or were unidentified in the survey conducted by Rotundo et al. (2019).

Overall, 141,089 fish from 43 families and 105 species were sampled (Table 1). The species with highest abundance were: *Stephanolepis hispidus* (N

= 23,197), *Dactylopterus volitans* (N = 11,421), *Chirocentrodon bleekermanus* (N = 8,930), *Trachurus lathami* (N = 8,085), and *Stellifer rastrifer* (N = 7,324); whereas, the least abundant *Bothus robinsi* totaled at 28 individuals. The LWR was significant for all fish (ANOVA, $F > 18.979$, $p < 0.0000168$) (Fig. 2). The TL measurements for fish varied between 1 cm and 135 cm, with a mean and standard deviation of 11.37 and 9.26 cm, respectively. The fish weight measurements varied between 1 g and 3345.76 g, with a mean and standard deviation of 33.85 and 84.55 g, respectively.

Among all the species, the beta (β) parameter (\pm standard error) varied between 0.22 ± 0.12 (*Cynoscion microlepidotus*) and 3.94 ± 0.19 (*Scomber japonicus*), while the alpha parameter varied between -4.09 ± 0.04 (*Fistularia petimba*) and 0.89 ± 0.02 (*C. microlepidotus*). The beta parameter corresponds to the regression slope that represents the LWR in logarithmic form, which reflects the growth pattern and possible condition of the sampled populations (Froese, 2006). When $\beta = 3$, both smaller and larger specimens have the same shape and condition; when $\beta > 3$, the larger specimens increase in height or width than in length, which may result from a rare ontogenetic variation in the shape of the body with the variation in size or because the larger specimens are thicker than the smaller specimens, when $\beta < 3$, the body of the larger specimens are more elongated or smaller specimens are in a better nutritional condition at the time of sampling (Froese, 2006). The alpha parameter corresponds to the regression intercept that represents the LWR in the logarithmic form (Froese, 2006), and is inversely proportional to any increase in the beta parameter. The interrelation between these parameters (alpha, beta) linearized in a $\log_{10}(\alpha)$ by $\log_{10}(\beta)$ plot can possibly identify questionable LWR (Fig. 2) for different reasons, such as a small sample size, small sample number with high variance, or the presence of outliers in the sample (Froese, 2006).

In this study, the species *Anchoviella lepidentostole*, *Cathorops spixii*, *C. bleekermanus*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Cynoscion microlepidotus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Pellona harroweri*, *Peprilus paru*, *Rypticus randalli*, *Selene vomer*, *Stellifer brasiliensis*, *S. hispidus*, and *Trichiurus lepturus* demonstrated evidence in regression parameters, such as, beta and alpha outside the expected range for the species, coefficient of

determination that are incompatible with an elevated sample number or groupings that are visually identified in the regression plot, denoting possible groupings, thus indicating that there exist factors predicting weight beyond the length. These factors can be related to sample structure, season, or population characteristics, such as growth stanzas, sex proportion, and gonad maturity (Froese, 2006; Franco et al., 2013; Nobile et al., 2015). Therefore, further investigation of the aforementioned species is recommended.

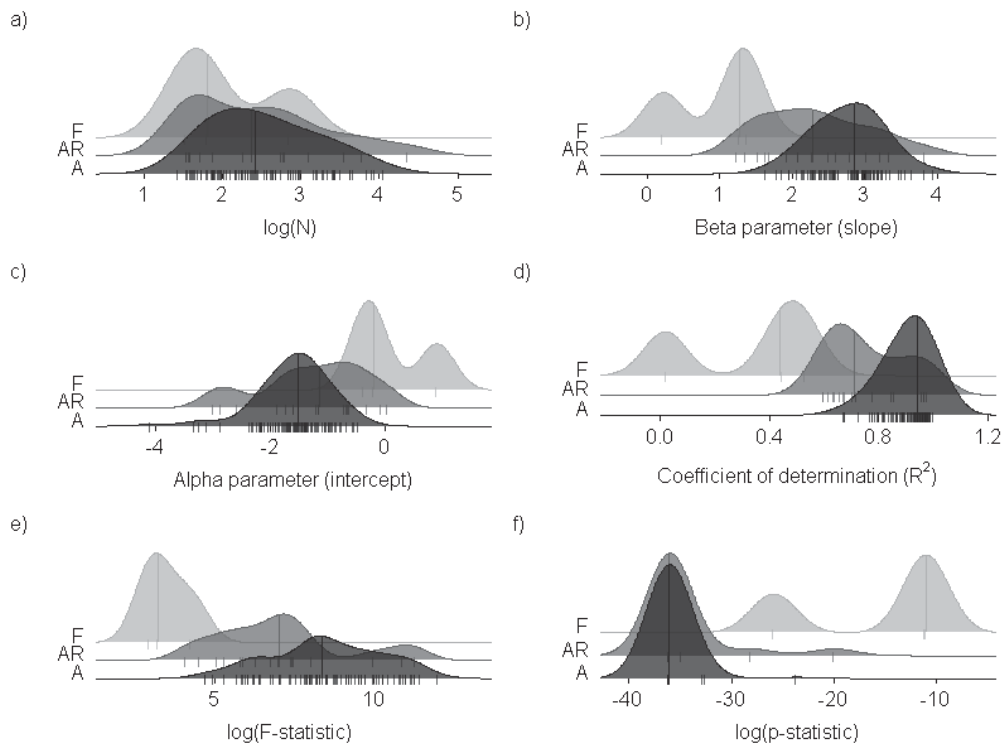


Figure 2. Kernel density from linear regression estimates. Summarizing the variability among species from linear regression and analysis of variance in classifying the LWR as approved (A), approved with reservations (AR), and failed (F). Parameters included: (a) fish abundance [$\log(N)$]; (b) Alpha parameter; (c) Beta parameter; (d) Coefficient of determination; (e) Value for the F-statistic; (f) P-statistic from analysis of variance.

In total, 14 species were captured out from the native range, where only *C. bleekermanus* was one of the five most caught species, and all of these 14 species met the criteria for approval in the regression analysis. For the other 91 species that were captured in the native range, 3 species failed to meet the criteria of approval in the regression analysis. Furthermore, the species *Carangoides bartholomaei*, *Centropomus pectinatus*, *Paralichthys isosceles*,

and *Saurida brasiliensis* were captured out from the native range and were not identified by Rotundo et al. (2019). Additionally, 18 species were not identified by Rotundo et al. (2019), and among these 18, only *Cynoscion microlepidotus* failed to meet the criteria for approval in the regression analysis (Table 1).

Because of the substantial number of individuals caught per species and the unusual species occurrences in the region, the results of this study are of interest to the management of fishery resources. Therefore, they are expected to be adopted as subsidies in decision-making processes and as a technical source for publications that seek to estimate the characteristics of demersal fish populations on the southern continental shelf of Brazil.

Acknowledgments

The demersal fish samples used in this study were selected from the project “Survey and evaluation of the populations of *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus paulensis*, and *F. brasiliensis* (CAMBA)”, which was executed by CEPESUL (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul) - IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), in partnership with CTTMar-UNIVALI (Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – Universidade do Vale do Itajaí), UNIVILLE (Universidade Regional de Joinville), and FURG (Universidade Federal do Rio Grande). Thus, the author would like to thank the Graduate Program in Ocean and Coastal Systems (Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros Oceânicos – PGSISCO) of the Federal University of Paraná (UFPR), and the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)).

References

- Amoroso, R.O., Pitcher, C.R., Rijnsdorp, A.D., McConnaughey, R.A., Parma, A.M., Suuronen, P., Eigaard, O.R., Bastardie, F., Hintzen, N.T., Althaus, F., Baird, S.J., Black, J., Buhl-Mortensen, L., Campbell, A.B., Catarino, R., Collie, J., Cowan, J.H., Durholtz, D., Engstrom, N., Fairweather, T.P., Fock, H.O., Ford, R., Gálvez, P.A., Gerritsen, H., Góngora, M.E., González, J.A., Hiddink, J.G., Hughes, K.M., Intelmann, S.S., Jenkins, C., Jonsson, P., Kainge, P., Kangas, M., Kathena, J.N., Kavadas, S., Leslie, R.W., Lewis,

- 292 S.G., Lundy, M., Makin, D., Martin, J., Mazor, T., Gonzalez-Mirelis, G.,
 293 Newman, S.J., Papadopoulou, N., Posen, P.E., Rochester, W., Russo, T.,
 294 Sala, A., Semmens, J.M., Silva, C., Tsohos, A., Vanelislander, B., Wakefield,
 295 C.B., Wood, B.A., Hilborn, R., Kaiser, M.J., Jennings, S. (2018). Bottom
 296 trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proceedings of*
 297 *the National Academy of Sciences*. 115. DOI:
 298 <https://doi.org/10.1073/pnas.1802379115>.
- 299 Barletta, M., & Corrêa, M. F. (1992). Guia para identificação de peixes da costa
 300 do Brasil. Editora da UFPR. ISBN: 9788585132668.
- 301 Correia, A. T., Manso, S., Coimbra, J. (2009). Age, growth and reproductive
 302 biology of the European conger eel (*Conger conger*) from the Atlantic
 303 Iberian waters. *Fisheries Research*. 99, 196–202. DOI:
 304 <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.06.002>.
- 305 Daros, F.A., Bueno, L.S., Soeth, M., Bertoncini, Á.A., Hostim-silva, M., Spach,
 306 H.L. (2018). Rocky reef fish assemblage structure in coastal islands of
 307 southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 46, 197–211.
 308 DOI: <https://doi.org/10.3856/vol46-issue1-fulltext-19>.
- 309 Dias, J.F., Fernandez, W.S., Schmidt, T.C.S. (2014). Length-weight relationship
 310 of 73 fish species caught in the southeastern inner continental shelf region
 311 of Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 42, 127–136. DOI:
 312 [103856/vol42-issue1-fulltext-10](https://doi.org/10.3856/vol42-issue1-fulltext-10).
- 313 D'incao, F., Valentini, H., & Rodrigues, L. (2002). Avaliação da pesca de
 314 camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. *Atlântica*, 40(2),
 315 103-116. Fonte: <http://repositorio.furg.br/handle/1/5716>.
- 316 Eduardo, L.N., Mincarone, M.M., Lucena-Frédou, F., Martins, J.R., Afonso,
 317 G.V.F., Villarins, B.T., Frédou, T., Lira, A.S., Bertrand, A. (2020). Length-
 318 weight relationship of twelve mesopelagic fishes from the western Tropical
 319 Atlantic. *Journal of Applied Ichthyology*. 36, 845–848. DOI:
 320 <https://doi.org/10.1111/jai.14084>.
- 321 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1978). Manual de Peixes Marinhos do
 322 Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia,
 323 Universidade de São Paulo. Fonte:
 324 [https://www.researchgate.net/publication/233869065_Manual_de_peixes_](https://www.researchgate.net/publication/233869065_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_II_Teleostei_1)
 325 [marinhos_do_sudeste_do_Brasil_II_Teleostei_1](https://www.researchgate.net/publication/233869065_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_II_Teleostei_1).

- 326 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1980a). Manual de Peixes Marinhos do
 327 Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia,
 328 Universidade de São Paulo. Fonte:
 329 [https://www.researchgate.net/publication/233869053_Manual_de_peixes_](https://www.researchgate.net/publication/233869053_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_III_Teleostei_2)
 330 [marinhos_do_sudeste_do_Brasil_III_Teleostei_2](https://www.researchgate.net/publication/233869053_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_III_Teleostei_2).
- 331 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1980b). Manual de Peixes Marinhos do
 332 Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia,
 333 Universidade de São Paulo.
- 334 Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (2000). Manual dos peixes marinhos do
 335 Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia,
 336 Universidade de São Paulo. Fonte:
 337 [https://www.researchgate.net/publication/233868841_Manual_de_peixes_](https://www.researchgate.net/publication/233868841_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_VI_Teleostei_5)
 338 [marinhos_do_sudeste_do_Brasil_VI_Teleostei_5](https://www.researchgate.net/publication/233868841_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_VI_Teleostei_5).
- 339 Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. (2018). The
 340 State of the World Fisheries and Aquaculture - Meeting the sustainable
 341 development goals. Fisheries and Aquaculture Department. Fonte:
 342 <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>.
- 343 Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. (2020). The
 344 State of the World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture
 345 Department. Fonte: <http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>.
- 346 Franco, T. P., Araújo, C. E., & Araújo F, G. (2013). Length–weight relationships
 347 for 25 fish species from three coastal lagoons in Southeastern Brazil.
 348 Journal of Applied Ichthyology. 248-250. DOI:10.1111/jai.12271.
- 349 Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships:
 350 History, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied
 351 Ichthyology. 241-253. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1439-](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x)
 352 [0426.2006.00805.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x).
- 353 Froese, R., & Pauly, D. (2000). FishBase 2000: concepts, design and data
 354 sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 p.
- 355 Froese, R., Thorson, J.T., Reyes, R.B. (2014). A Bayesian approach for
 356 estimating length-weight relationships in fishes. Journal of Applied
 357 Ichthyology. 30, 78–85. DOI: <https://doi.org/10.1111/jai.12299>.
- 358 Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R. V., & Meybeck, A.
 359 (2011). Global food Losses and food waste. Rome: Food and Agriculture

- 360 Organization of the United Nations , FAO. Fonte:
 361 <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.htm>.
- 362 Haimovici, M., Velasco, G. (2000). Length-weight relationship of marine fishes
 363 from Southern Brazil. *Naga*. 23, 10–23. Fonte:
 364 [https://www.researchgate.net/publication/227642238_Length-](https://www.researchgate.net/publication/227642238_Length-weight_relationship_of_marine_fishes_from_Southern_Brazil)
 365 [weight_relationship_of_marine_fishes_from_Southern_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/227642238_Length-weight_relationship_of_marine_fishes_from_Southern_Brazil).
- 366 Kolding, J., Jacobsen, N.S., Andersen, K.H., van Zwieten, P.A.M. (2016).
 367 Maximizing fisheries yields while maintaining community structure. *Can. J.*
 368 *Fisheries and Aquatic Sciences*. 73, 644–655. DOI:
 369 <https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0098>.
- 370 Lehodey, P., Senina, I., Murtugudde, R. (2008). A spatial ecosystem and
 371 populations dynamics model (SEAPODYM) - Modeling of tuna and tuna-
 372 like populations. *Progress in Oceanography*. 78, 304–318. DOI:
 373 <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2008.06.004>.
- 374 Machado, R., De Oliveira, L.R., Ott, P.H., Haimovici, M., Cardoso, L.G.,
 375 Milmann, L., Romero, M.A., Dos Santos, R.A., Borges-Martins, M. (2020).
 376 Trophic overlap between marine mammals and fisheries in subtropical
 377 waters in the western South Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*. Ser.
 378 639, 215–232. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps13284>.
- 379 Nobile, A. B., Brambilla, E. M., de Lima, F. P., Freitas-Souza, D., Bayona-
 380 Perez, I. L., Carvalho, E. D. (2015). Length–weight relationship of 37 fish
 381 species from the Taquari River (Paranapanema Basin, Brazil). *Journal of*
 382 *Applied Ichthyology*, 580-582. DOI: 10.1111/jai.12761.
- 383 Ogle, D. H. (2016). *Introductory Fisheries Analyses With R* (Vol. 89). Fonte:
 384 ISBN 9781482235203.
- 385 Passos, A.C., Schwarz, R., Cartagena, B.F.C., Garcia, A.S., Spach, H.L.
 386 (2012). Weight-length relationship of 63 demersal fishes on the shallow
 387 coast of Paraná, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*. 28, 845–847. DOI:
 388 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.01973.x>.
- 389 Philippsen, J.S., Minte-Vera, C. V., Coll, M., Angelini, R. (2019). Assessing
 390 fishing impacts in a tropical reservoir through an ecosystem modeling
 391 approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 29, 125–146. DOI:
 392 <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9539-9>.

- R, Core Team. (2020). R Core Team: A language and environment for statistical computing. Fonte: <https://www.R-project.org/>.
- Rotundo, M. M., Severino-Rodrigues, E., Barrella, W., Petreire, M., Ramires, M. (2019). Checklist of marine demersal fishes captured by the pair trawl fisheries in Southern (RJ-SC) Brazil. *Biota Neotropica*, 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0432>.
- Saba, G.K., Burd, A.B., Dunne, J.P., Hernández-León, S., Martin, A.H., Rose, K.A., Salisbury, J., Steinberg, D.K., Trueman, C.N., Wilson, R.W., Wilson, S.E. (2021). Toward a better understanding of fish-based contribution to ocean carbon flux. *Limnology and Oceanography*. 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1002/lno.11709>.
- Soeth, M., Fávaro, L.F., Spach, H.L., Daros, F.A., Woltrich, A.E., Correia, A.T. (2019a). Age, growth, and reproductive biology of the Atlantic spadefish *Chaetodipterus faber* in southern Brazil. *Ichthyol. Res.* 66, 140–154. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10228-018-0663-2>.
- Soeth, M., Metri, R., Simioni, B.I., Loose, R., Coqueiro, G.S., Spach, H.L., Daros, F.A., Adelir-Alves, J. (2019b). Vulnerable sandstone reefs: Biodiversity and habitat at risk. *Marine Pollution Bulletin*. 110680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110680>.
- Vaz-dos-Santos, A.M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (2013). Length-weight relationships of the ichthyofauna associated with the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, on the Southeastern Brazilian Bight (22°S-29°S) between 2008 and 2010. *Biota Neotropica*. 13, 326–330. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1676-06032013000200034>.

<i>Porichthys porosissimus</i>	a	1022	14.82±4.71	57.90±60.88	-1.85	0.02	2.97	0.02	0.97	35014	2.20E-16	1.01
Bembropidae ²												
<i>Bembrops heterurus</i> ²	a	733	10.89±1.85	14.89±6.61	-1.55	0.03	2.60	0.03	0.92	8039.1	2.20E-16	1.01
Bothidae												
<i>Bothus robbinsi</i>	a	28	7.07±0.98	8.53±3.06	-0.93	0.17	2.17	0.20	0.81	113.88	5.38E-11	1.01
Carangidae												
<i>Carangoides bartholomaei</i> ¹²	a	99	6.97±1.01	8.18±2.82	-0.77	0.12	1.98	0.14	0.68	206.35	2.20E-16	1.01
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	a	1446	6.66±2.61	8.30±9.51	-0.96	0.02	2.15	0.02	0.87	9597.4	2.20E-16	1.05
<i>Decapterus tabl</i> ²	a	91	9.72±0.94	15.35±3.92	-1.04	0.12	2.24	0.12	0.8	365.97	2.20E-16	1.01
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	f	64	7.97±0.87	10.74±2.40	-0.21	0.15	1.37	0.16	0.53	71.985	5.73e-12	1.01
<i>Selene setapinnis</i>	a	1969	6.89±2.50	9.94±9.66	-0.75	0.02	1.97	0.02	0.84	10260	2.20E-16	1.05
<i>Selene vomer</i>	ar	188	6.11±3.37	12.34±12.17	-0.06	0.05	1.35	0.07	0.65	342.36	2.20E-16	1.15
<i>Seriola dumerilli</i> ²	a	440	7.16±2.41	9.83±8.01	-1.04	0.02	2.28	0.02	0.97	14168	2.20E-16	1.01
<i>Trachurus lathami</i>	a	8085	8.49±1.70	10.48±7.01	-1.44	0.01	2.60	0.01	0.88	57279	2.20E-16	1.02
Centropomidae												
<i>Centropomus parallelus</i>	a	186	27.62±4.83	398.57±226.31	-1.56	0.06	2.86	0.04	0.96	5017.2	2.20E-16	1.00
<i>Centropomus pectinatus</i> ¹²	a	186	24.59±4.35	290.98±159.49	-1.43	0.05	2.78	0.03	0.97	6730.7	2.20E-16	1.00
Congridae												
<i>Conger orbignianus</i>	a	161	58.46±12.79	268.71±222.29	-3.33	0.07	3.21	0.04	0.97	6455.4	2.20E-16	1.01
Clupeidae												
<i>Harengula clupeola</i> ¹	a	168	7.24±2.75	11.67±16.33	-1.37	0.04	2.65	0.05	0.94	2539.3	2.20E-16	1.02
<i>Opisthonema oglinum</i>	a	42	6.84±1.20	5.47±2.87	-1.22	0.16	2.31	0.19	0.78	144.18	7.67e-15	1.02
<i>Sardinella brasiliensis</i>	a	41	14.22±5.12	33.40±26.34	-1.40	0.04	2.46	0.03	0.99	5326.8	2.20E-16	1.00
Cyclopoetidae ²												
<i>Citharichthys arenaceus</i>	a	101	9.01±2.41	14.21±9.73	-1.45	0.05	2.65	0.05	0.97	3022.3	2.20E-16	1.01
<i>Citharichthys dinoceros</i> ²	f	33	7.48±0.78	5.34±1.06	-0.38	0.22	1.27	0.25	0.44	25.867	1.68e-05	1.01

<i>Citharichthys macrops</i> ¹	a	261	11.60±4.19	36.97±50.95	-1.66	0.03	2.89	0.03	0.96	6925.8	2.20E-16	1.02
<i>Citharichthys spilopterus</i> ²	a	55	12.56±2.11	26.67±12.94	-1.38	0.13	2.53	0.12	0.89	431.82	2.20E-16	1.01
<i>Etropus crossotus</i>	a	380	9.79±2.18	19.34±15.46	-1.76	0.04	3.00	0.05	0.92	4256.1	2.20E-16	1.02
<i>Etropus longimanus</i>	a	2233	8.26±1.58	8.94±5.38	-1.40	0.02	2.52	0.02	0.85	12877	2.20E-16	1.02
<i>Syacium papillosum</i>	ar	3632	11.84±3.46	32.76±27.27	-1.60	0.01	2.81	0.01	0.96	81855	2.20E-16	1.02
Cynoglossidae ²												
<i>Symphurus kyaropterigium</i> ²	a	55	10.36±1.07	15.02±4.49	-1.50	0.25	2.62	0.24	0.68	115.84	6.04e-15	1.02
<i>Symphurus tessellatus</i> ²	a	487	14.74±3.18	33.47±21.79	-2.21	0.04	3.14	0.04	0.94	7315.3	2.20E-16	1.02
Dactylopteridae												
<i>Dactylopterus volitans</i>	a	11421	10.55±2.89	24.80±25.62	-1.66	0.01	2.88	0.01	0.87	73463	2.20E-16	1.04
Dionotidae												
<i>Chilomycterus spinosus</i>	a	456	9.07±4.61	107.52±175.85	-0.53	0.04	2.47	0.04	0.90	3890.6	2.20E-16	1.06
Engraulidae												
<i>Anchoa tricolor</i>	a	2626	6.14±1.08	3.41±1.34	-0.95	0.01	1.86	0.02	0.78	9544.4	2.20E-16	1.01
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	ar	1285	8.05±1.26	6.16±2.35	-0.71	0.03	1.63	0.04	0.59	1843.1	2.20E-16	1.02
<i>Engraulis anchoita</i>	a	44	9.48±2.06	11.63±4.63	-0.98	0.08	2.07	0.08	0.94	655.62	2.20E-16	1.01
<i>Lycengraulis grossidens</i>	a	373	8.77±1.76	8.72±4.78	-1.25	0.05	2.29	0.06	0.81	1569.9	2.20E-16	1.03
Ephippidae												
<i>Chaetodipterus faber</i>	a	40	11.44±4.84	111.83±132.35	-1.52	0.19	3.14	0.18	0.89	305.05	2.20E-16	1.11
Fistulariidae												
<i>Fistularia petimba</i>	a	217	45.58±24.82	135.26±331.61	-4.09	0.04	3.47	0.03	0.99	17533	2.20E-16	1.01
Gempylidae												
<i>Thyrsopterus lepidopoides</i>	a	77	18.10±1.72	55.08±20.63	-3.09	0.19	3.82	0.15	0.89	627.48	2.20E-16	1.01
Gerreidae												
<i>Diapterus rhombeus</i>	a	815	11.11±1.74	43.62±28.97	-1.44	0.06	2.90	0.05	0.78	2863.5	2.20E-16	1.03
<i>Eucinostomus argenteus</i>	ar	613	12.01±1.93	40.70±24.61	-1.72	0.08	3.03	0.07	0.73	1650.7	2.20E-16	1.05

<i>Eucinosomus gula</i>	a	252	11.86±1.65	42.79±21.22	-1.67	0.10	3.04	0.09	0.82	1154.2	2.20E-16	1.02
<i>Eucinosomus melanopterus</i>	a	128	13.21±1.44	52.00±15.34	-1.08	0.12	2.48	0.11	0.80	510.1	2.20E-16	1.01
Haemulidae												
<i>Conodon nobilis</i>	a	88	15.37±4.10	113.57±112.01	-1.49	0.06	2.91	0.05	0.97	3268.3	2.20E-16	1.01
<i>Haemulon steindachneri</i> ¹	a	216	10.83±3.03	41.09±29.28	-0.67	0.05	2.14	0.05	0.89	1683.6	2.20E-16	1.03
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	a	1029	12.96±3.13	56.83±33.27	-1.63	0.03	2.98	0.02	0.94	15364	2.20E-16	1.03
<i>Orthopristis ruber</i>	a	461	16.87±4.65	150.38±102.64	-1.63	0.03	3.03	0.02	0.97	14138	2.20E-16	1.01
Lophiidae												
<i>Lophius gastrophysus</i>	a	79	24.53±13.42	729.61±867.68	-2.16	0.04	3.36	0.03	0.99	11113	2.20E-16	1.02
Merlucciidae												
<i>Merluccius hubbsi</i>	a	1673	18.29±5.59	82.76±80.83	-1.90	0.01	2.93	0.01	0.98	74747	2.20E-16	1.01
Monacanthidae												
<i>Stephanolepis hispidus</i>	ar	23197	7.19±1.72	14.71±8.21	-0.30	0.01	1.68	0.01	0.71	55481	2.20E-16	1.03
Mullidae												
<i>Mullus argentinae</i> ²	a	292	12.59±2.84	59.92±45.10	-1.82	0.06	3.20	0.05	0.87	3609.6	2.20E-16	1.02
<i>Upeneus parvus</i>	a	743	9.05±1.85	14.74±7.56	-1.02	0.03	2.25	0.03	0.85	4262.7	2.20E-16	1.02
Muraenidae												
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	a	481	46.40±10.61	147.69±100.54	-2.18	0.07	2.58	0.04	0.89	3874.1	2.20E-16	1.02
Ogcocephalidae												
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	a	289	8.63±2.76	26.63±29.23	-1.34	0.04	2.83	0.04	0.95	5049	2.20E-16	1.02
Ophichthidae												
<i>Ophichthus gomesii</i>	a	110	50.60±5.89	121.51±35.90	-2.03	0.18	2.41	0.10	0.83	535.16	2.20E-16	1.01
Ophidiidae												
<i>Genypterus brasiliensis</i>	ar	35	47.79±9.28	682.91±381.49	-2.85	0.17	3.35	0.10	0.97	1115.9	2.2e-16	1.01
<i>Ophidion holbrooki</i> ¹	a	155	22.95±4.03	99.94±57.86	-2.85	0.09	3.52	0.06	0.95	3054.9	2.20E-16	1.01
<i>Raneya brasiliensis</i>	a	238	19.97±4.16	56.30±39.54	-2.36	0.06	3.11	0.05	0.94	3792.5	2.20E-16	1.02

Paralichthyidae												
<i>Paralichthys isosceles</i> ^{1,2}	a	3210	14.81±5.69	64.11±81.27	-1.98	0.01	3.06	0.01	0.97	94493	2.20E-16	1.03
<i>Xystreurus rasile</i>	a	245	15.76±4.02	73.84±57.49	-2.09	0.06	3.23	0.05	0.95	4547.6	2.20E-16	1.02
Percophidae												
<i>Percophis brasiliensis</i>	ar	40	44.88±8.59	618.78±289.60	-2.57	0.13	3.22	0.08	0.97	1767.5	2.20E-16	1.01
Phycidae												
<i>Urophycis brasiliensis</i>	a	739	16.78±8.55	106.81±167.28	-1.93	0.02	2.99	0.01	0.99	50711	2.20E-16	1.02
<i>Urophycis mystacea</i> ²	a	569	18.25±6.79	105.78±131.22	-2.12	0.02	3.13	0.01	0.99	52172	2.20E-16	1.01
Priacanthidae												
<i>Priacanthus arenathus</i>	ar	39	11.18±5.21	61.59±92.52	-1.15	0.09	2.60	0.09	0.96	869.01	2.20E-16	1.03
Pristigasteridae												
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> ¹	a	8930	7.86±0.96	5.68±1.35	-0.86	0.01	1.79	0.01	0.74	25095	2.20E-16	1.01
<i>Pellona harroweri</i>	a	4360	6.70±2.23	7.09±5.00	-0.55	0.01	1.64	0.01	0.83	21978	2.20E-16	1.03
Sciaenidae												
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	a	2877	9.45±3.08	26.72±24.87	-1.56	0.01	2.92	0.01	0.96	62988	2.20E-16	1.02
<i>Cynoscion acoupa</i>	ar	36	6.97±2.41	11.86±19.37	-0.64	0.11	1.93	0.13	0.85	202.74	6.87e-16	1.02
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	a	981	9.64±5.04	37.01±73.41	-1.73	0.02	3.00	0.02	0.95	17450	2.20E-16	1.05
<i>Cynoscion leiarchus</i>	a	203	10.72±4.45	30.67±42.16	-1.35	0.07	2.56	0.07	0.85	1191	2.20E-16	1.10
<i>Cynoscion microlepidotus</i> ²	f	736	5.92±2.47	7.1±3.33	0.89	0.02	0.22	-0.12	0.02	18.979	1.51e-05	1.11
<i>Cynoscion striatus</i> ²	a	98	16.46±7.09	128.57±151.79	-1.52	0.03	2.84	0.02	0.99	15273	2.20E-16	1.00
<i>Cynoscion virescens</i> ¹	a	75	12.03±5.86	49.85±75.99	-1.78	0.07	2.98	0.07	0.96	1956.9	2.20E-16	1.03
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	a	2589	9.01±3.06	13.51± 12.35	-1.26	0.01	2.40	0.01	0.92	29387	2.20E-16	1.03
<i>Larimus breviceps</i>	a	2016	11.24±3.37	38.74±33.57	-1.58	0.02	2.91	0.02	0.94	30224	2.20E-16	1.03
<i>Macrodon ancylodon</i> ²	a	69	15.78±5.11	89.82±74.21	-2.15	0.08	3.31	0.07	0.97	2322.3	2.20E-16	1.02
<i>Menticirrhus americanus</i>	a	1640	13.58±5.71	68.28±85.71	-1.91	0.01	3.10	0.01	0.97	60878	2.20E-16	1.02
<i>Micropogonias furnieri</i>	a	786	18.07±8.87	200.40±384.90	-2.03	0.02	3.18	0.02	0.97	27017	2.20E-16	1.02

<i>Lagocephalus laevigatus</i>	a	274	9.66±3.55	38.55±71.45	-1.41	0.05	2.84	0.05	0.91	2838	2.20E-16	1.04
Trichiuridae												
<i>Trichiurus lepturus</i>	ar	6063	35.98±15.63	36.88±52.37	-1.87	0.02	2.08	0.01	0.78	21661	2.20E-16	1.14
Triglidae												
<i>Prionotus nudigula</i>	a	911	12.01±4.17	50.29±53.75	-1.70	0.02	3.01	0.02	0.97	29829	2.20E-16	1.02
<i>Prionotus punctatus</i>	a	2730	15.59± 7.26	155.18±207.67	-1.75	0.01	3.08	0.01	0.98	165675	2.20E-16	1.02

Supplementary material from:

Length-weight relationship of 105 demersal fish species from the continental shelf of South Brazilian Bight captured in bottom trawl shrimp net

Gabriel Domingues de Melo^{a,*}, Henry Louis Spach^{a,b}, Johnatas Adelir-Alves^c, Pedro Carlos Pinheiro^d, Marcelo Soeth^{a,e}

^a Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil

^b Laboratório de Ecologia de Peixes, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil

^c Instituto de Conservação Marinha do Brasil, 89218-580, Joinville, SC, Brazil

^d Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brazil

^e Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-208, Matosinhos, Portugal

* Corresponding author at: Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, P.O 61, 83255-976 Pontal do Paraná, PR, Brazil. E-mail addresses: gabrielmelo94@gmail.com (G. D. Melo).

Descriptive caption

This document contains the model of elaboration of the length-weight ratio of 105 species captured by the "Survey and evaluation of the populations of *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis*, and *F. brasiliensis* (CAMBA)", with a sample number greater than 30, during the three years of collection (2004, 2005, 2006). The items "Reproducible analysis" and "Data preparation" contain reproducible scripts in the R software and allow access to the information of each species through their scientific name, using the data provided in the article. The "Data preparation" section loads the packages that will be needed for the analysis and transforms the matrix spreadsheet so that it can be used in the "Reproducible analysis" section. The section "Reproducible analysis" allows access to the coefficients of each regression for the desirable species, in addition to the plot of the residues, with the distribution of residues along the regression line and the frequency distribution of these values plotted in a histogram. For each species, this routine was carried out to assess whether the length is a good predictor for the weight.

List of species

- 1 *Achirus lineatus*
- 2 *Anchoa tricolor*
- 3 *Anchoviella lepidentostole*
- 4 *Aspistor luniscutis*
- 5 *Bembrops heterurus*
- 6 *Bothus robinsi*
- 7 *Carangoides bartholomaei*
- 8 *Cathorops spixii*
- 9 *Centropomus parallelus*
- 10 *Centropomus pectinatus*
- 11 *Chaetodipterus faber*
- 12 *Chilomycterus spinosus*
- 13 *Chirocentrodon bleekermanus*
- 14 *Chloroscombrus chrysurus*
- 15 *Citharichthys arenaceus*
- 16 *Citharichthys dinoceros*
- 17 *Citharichthys macrops*
- 18 *Citharichthys spilopterus*
- 19 *Conger orbignianus*
- 20 *Conodon nobilis*
- 21 *Ctenosciaena gracilicirrus*
- 22 *Cynoscion acoupa*
- 23 *Cynoscion jamaicensis*
- 24 *Cynoscion leiarchus*
- 25 *Cynoscion microlepidotus*
- 26 *Cynoscion striatus*
- 27 *Cynoscion virescens*
- 28 *Dactylopterus volitans*
- 29 *Decapterus tabl*
- 30 *Diapterus rhombeus*
- 31 *Diplectrum formosum*
- 32 *Diplectrum radiale*
- 33 *Dules auriga*
- 34 *Engraulis anchoita*
- 35 *Etropus crossotus*
- 36 *Etropus longimanus*
- 37 *Eucinostomus argenteus*
- 38 *Eucinostomus gula*
- 39 *Eucinostomus melanopterus*
- 40 *Fistularia petimba*

- 41 *Genidens barbus*
- 42 *Genidens genidens*
- 43 *Genypterus brasiliensis*
- 44 *Gymnachirus nudus*
- 45 *Gymnothorax ocellatus*
- 46 *Haemulon steindachneri*
- 47 *Haemulopsis corvinaeformis*
- 48 *Harengula clupeola*
- 49 *Hemicaranx amblyrhynchus*
- 50 *Isopisthus parvipinnis*
- 51 *Lagocephalus laevigatus*
- 52 *Larimus breviceps*
- 53 *Lophius gastrophysus*
- 54 *Lycengraulis grossidens*
- 55 *Macrodon ancylodon*
- 56 *Menticirrhus americanus*
- 57 *Merluccius hubbsi*
- 58 *Micropogonias furnieri*
- 59 *Mullus argentinae*
- 60 *Nebris microps*
- 61 *Ogcocephalus vespertilio*
- 62 *Ophichthus gomesii*
- 63 *Ophidion holbrooki*
- 64 *Opisthonema oglinum*
- 65 *Orthopristis ruber*
- 66 *Pagrus pagrus*
- 67 *Paralichthys isosceles*
- 68 *Paralonchurus brasiliensis*
- 69 *Pellona harroweri*
- 70 *Peprilus paru*
- 71 *Percophys brasiliensis*
- 72 *Porichthys porosissimus*
- 73 *Priacanthus arenathus*
- 74 *Prionotus nudigula*
- 75 *Prionotus punctatus*
- 76 *Raneya brasiliensis*
- 77 *Rypticus randalli*
- 78 *Sardinella brasiliensis*
- 79 *Saurida brasiliensis*
- 80 *Saurida caribbaea*
- 81 *Scomber japonicus*
- 82 *Selene setapinnis*
- 83 *Selene vomer*

- 84 *Seriola dumerilli*
- 85 *Sphyraena guachancho*
- 86 *Sphyraena tome*
- 87 *Stellifer brasiliensis*
- 88 *Stellifer rastrifer*
- 89 *Stephanolepis hispidus*
- 90 *Syacium papillosum*
- 91 *Symphurus kyaropterigium*
- 92 *Symphurus tessellatus*
- 93 *Synagrops spinosus*
- 94 *Synodus foetens*
- 95 *Synodus intermedius*
- 96 *Thyrsitops lepidopoides*
- 97 *Trachinocephalus myops*
- 98 *Trachurus lathami*
- 99 *Trichiurus lepturus*
- 100 *Trinectes paulistanus*
- 101 *Umbrina canosai*
- 102 *Upeneus parvus*
- 103 *Urophycis brasiliensis*
- 104 *Urophycis mystacea*
- 105 *Xystreureys rasile*

Data preparation

Loading required packages:

```
# Plotting
library(ggplot2)
library(ggpubr)
# Statistical tests
library(FSA)
library(car) # before dplyr
library(magrittr)
# Data manipulation
library(dplyr)
library(Rmisc)
```

Importing dataset:

```
library(readxl)
matriz_relacaopc <- read_excel("MELO_etal_data_FR.xlsx")
```

Creating new variables in the dataset, transformation to log10 of the weight and length columns:

```
logcambar_matriz=mutate(matriz_relacaopc, logpeso=log10(pesog), logcm=log10(cpcm))
```

Reproducible analysis

The analysis can be applied to each species on the list. Just replace the “Species name” field on the script below with the species identification according to the “List of species” item above:

```
# Filtering desired species
sp <- filter(logcambar_matriz, species=="Species name")

# Fitting the regression
fit<-lm(logpeso~logcm,data=sp)

# Searching for and removing outliers
sp$cooksd <- cooks.distance(fit)
sp$outlier <- ifelse(sp$cooksd < 4/nrow(sp), "keep", "delete")
summary.factor(sp$outlier)
sp_withoutout<-filter(sp,outlier=="keep")

# Fitting the regression without outliers
fit_withoutout <- lm(logpeso~logcm,data= sp_withoutout)

# Regression residues
residPlot(fit_withoutout,loess=TRUE, outlier.test = TRUE)

# Plotting
ggscatter(sp_withoutout, x = "logcm", y = "logpeso",add = "reg.line",size=
```

```

0.5)+
  ggtitle("length weight relationship" )+xlab("Log length")+ylab(" Log wei
ght")+
  stat_regline_equation(aes(label = paste( ..eq.label..., ..adj.rr.label..
, sep = "~~~")),label.y =3.3 ,size=3)+theme_classic()

# Regression coefficients
coef(fit_withoutout)
confint(fit_withoutout)

# Regression results
Anova(fit_withoutout)
summary(fit_withoutout)

# Correction factor for antilog (log10)
logbtcf(fit_withoutout,10)

# Weight summary
summarySE(sp_withoutout, measurevar="pesog", groupvars=c("species"))
max(sp$pesog)
min(sp$pesog)

# Length summary
summarySE(sp_withoutout, measurevar="cpcm", groupvars=c("species"))
max(sp$cpcm)
min(sp$cpcm)

```


CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois capítulos desta dissertação analisam os dados de peixes demersais coletados no “Levantamento e avaliação das populações de *Litopenaeus schimitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* (CAMBA)”. Avaliada a influência de variáveis ambientais na ocorrência de 105 espécies de peixes demersais (43 famílias), capturadas por rede de arrasto de fundo voltada para camarões, onde as 11 variáveis utilizadas na análise foram identificadas como importantes para captura dos indivíduos. Contudo as variáveis profundidade e riqueza de espécies capturadas por arrasto foram variáveis que se destacaram por terem sido incluídas em mais modelos que as outras variáveis. A relação comprimento-peso das 105 espécies capturadas foram descritas e avaliadas, o que permitirá a utilização dos coeficientes acessados neste trabalho em outros estudos que necessitem de estimativas de peso a partir de medidas de comprimento.

REFERÊNCIAS GERAIS

- AMOROSO, R.O., PITCHER, C.R., RIJNSDORP, A.D., MCCONNAUGHEY, R.A., PARMA, A.M., SUURONEN, P., EIGAARD, O.R., BASTARDIE, F., HINTZEN, N.T., ALTHAUS, F., BAIRD, S.J., BLACK, J., BUHL-MORTENSEN, L., CAMPBELL, A.B., CATARINO, R., COLLIE, J., COWAN, J.H., DURHOLTZ, D., ENGSTROM, N., FAIRWEATHER, T.P., FOCK, H.O., FORD, R., GÁLVEZ, P.A., GERRITSEN, H., GÓNGORA, M.E., GONZÁLEZ, J.A., HIDDINK, J.G., HUGHES, K.M., INTELMAAN, S.S., JENKINS, C., JONSSON, P., KAINGE, P., KANGAS, M., KATHENA, J.N., KAVADAS, S., LESLIE, R.W., LEWIS, S.G., LUNDY, M., MAKIN, D., MARTIN, J., MAZOR, T., GONZALEZ-MIRELIS, G., NEWMAN, S.J., PAPADOPOULOU, N., POSEN, P.E., ROCHESTER, W., RUSSO, T., SALA, A., SEMMENS, J.M., SILVA, C., TSOLOS, A., VANELSLANDER, B., WAKEFIELD, C.B., WOOD, B.A., HILBORN, R., KAISER, M.J., & JENNINGS, S. Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 115. 2018.
- ANDERSON, M., TOLIMIERI, N., & MILLAR, R. Beta Diversity of Demersal Fish Assemblages in the North-Eastern Pacific: Interactions of Latitude and Depth. **Plos One**, 1-15. 2013.
- ANDRIGUETTO-FILHO, J. M., KRUL, R., & FEITOSA, S. Analysis of natural and social dynamics of fishery production systems in Parana', Brazil: implications for management and sustainability. **Journal of applied ichthyology**, 277-286. 2009.
- ANGULO, R. J., & LESSA, G. C. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, 141-166. 1997.
- BARLETTA, M., & CORRÊA, M. F. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. **Editora da UFPR**. 1992.
- BEENTJES, M. P., HURST, R. J., & BAGLEY, N. W. Demersal fish assemblages along the continental shelf and upper slope of the east coast of the South Island, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 197-223. 2002.
- BERGEN, M., SMITH, R., WEISBERG, S., & CADIEN, D. Relationship between depth, sediment, latitude, and the structure of benthic infaunal assemblages on the mainland shelf of southern California. **Marine Biology**, 637-647. 2001.
- BRANCO, O., & VERANI, R. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Editora da Universidade do Vale do Itajaí**. 2006.

- BRANDINI, F. P., TURA, P. M., & SANTOS, P. G. M. Ecosystem responses to biogeochemical fronts in the South Brazil Bight. **Progress in Oceanography**, 164, 52-62. 2018.
- BROADHURST, M. K. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: A review and framework for development. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 10, 27-60. 2000.
- BURNHAM, K., & ANDERSON, D. Model Selection and Multimodel Inference - A Practical Information Theoretic Approach. **Springer**. 2003.
- CARRUTHERS, T., PUNT, A., WALTERS, C., MACCALL, A., MCALLISTER, M., DICK, E., & COPE, J. Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. **Fisheries Research**, 48-68. 2014.
- CASTELLO, L. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 17-22. 2008.
- CASTELLO, L., CASTELLO, J., & HALL, C. Problemas en el estudio y manejo de pesquerías tropicales. **Gaceta Ecológica**, 65-73. 2007.
- CHATFIELD, B. S., NIEL, K. P. V., KENDRICK, G. A., & HARVEY, E. S. Combining environmental gradients to explain and predict the structure of demersal fish distributions. **Journal of Biogeography**, 593–605. 2010.
- COSTA, L., & CHAVES, P. D. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. **Biotaneotropica**, 6. 2006.
- CORREIA, A. T., MANSO, S., & COIMBRA, J. Age, growth and reproductive biology of the European conger eel (*Conger conger*) from the Atlantic Iberian waters. **Fisheries Research**, 196–202. 2009.
- COUTINHO, P. D. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do brasil - **Programa REVIZEE** - oceanografia geológica. Contrato Nº 12000/95-006/00. 2006.
- CURRIE, J., ATKINSON, L., SINK, K., & ATTWOOD, C. Long-Term Change of Demersal Fish Assemblages on the Inshore Agulhas Bank Between 1904 and 2015. **Frontiers in Marine Science**, 1-16. 2020.
- DAROS, F.A., BUENO, L.S., SOETH, M., BERTONCINI, Á.A., HOSTIM-SILVA, M., & SPACH, H.L. Rocky reef fish assemblage structure in coastal islands of southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 197–211. 2018.
- DIAS, J.F., FERNANDEZ, W.S., & SCHMIDT, T.C.S. Length-weight relationship of 73 fish species caught in the southeastern inner continental shelf region of Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 127–136. 2014.

- D'INCAO, F., VALENTINI, H., & RODRIGUES, L. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. **Atlântica**, 40(2), 103-116. 2002.
- EAYRS, S. Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (by catch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. Roma. **FAO**. 2007.
- EDUARDO, L. N., MINCARONE, M.M., LUCENA-FRÉDOU, F., MARTINS, J. R., AFONSO, G. V. F., VILLARINS, B. T., FRÉDOU, T., LIRA, A. S., & BERTRAND, A. Length-weight relationship of twelve mesopelagic fishes from the western Tropical Atlantic. **Journal of Applied Ichthyology**, 845–848. 2020.
- FARRÉ, M., TUSET, V., CARTES, J., MASSUTÍ, E., & ANTONILOMBARTE. Depth-related trends in morphological and functional diversity of demersal fish assemblages in the western Mediterranean Sea. **Progress in Oceanography**, 22–37. 2016.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1978.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1980a.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 1980b.
- FIGUEIREDO, J. L., & MENEZES, N. A. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**. 2000.
- FIGUEIREDO, J., SANTOS, A., YAMAGUTI, N., BERNARDES, R., & ROSSIWONGTSCHOWSKI, C. Peixes da zona econômica da região Sudeste–Sul do Brasil. Levantamento com rede de meia água. **Editora da Universidade de São Paulo**, 242. 2002.
- FRANCO, T. P., ARAÚJO, C. E., & ARAÚJO F, G. Length–weight relationships for 25 fish species from three coastal lagoons in Southeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 248-250. 2013.
- FRASER, H., GREENSTREET, S., & PIET, J. Selecting MPAs to conserve groundfish biodiversity: the consequences of failing to account for catchability in survey trawls. **ICES Journal of Marine Science**, 82-89. 2009.
- FRASER, H., GREENSTREET, S., FRYER, R., & PIET, G. Mapping spatial variation in demersal fish species diversity and composition in the North Sea: accounting for species and size related catchability in survey trawls. **ICES Journal of Marine Science**, 531-538. 2008.

- FREIRE, O. Análise das Principais Pescarias Comerciais do Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Programa Revizee/Score-Sul. **Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques**. 2006.
- FRIENDLY, M., & MEYER, D. Discrete data analysis with R - Visualization and Modeling Techniques for categorical and count data. **Texts in Statistical Science Series**. 2016.
- FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, 241-253. 2006.
- FROESE, R., & PAULY, D. FishBase 2000: concepts, design and data sources. **ICLARM**. Los Baños, Laguna, Philippines. 344 p. 2000.
- FROESE, R., THORSON, J.T., & REYES, R.B. A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. **Journal of Applied Ichthyology**, 78–85. 2014.
- FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA - WWF. Guia de consumo responsável de pescado - Brasil. **WWF-BRASIL**. 2019.
- GASALLA, M., & SOARES., L. Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem ecológica. **Boletim do Instituto de Pesca**, 243–259. 2001.
- GILLET, R. Global study of shrimp fisheries. Fisheries technical paper 475,. Rome. **FAO**. 2008.
- GUSTAVSSON, J., CEDERBERG, C., SONESSON, U., OTTERDIJK, R. V., & MEYBECK, A. Global food Losses and food waste. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations , **FAO**. 2011.
- GRAINGER R, R. J., & GARCIA S, M. Chronicles of marine fishery landings (1950-1994) - Trend analysis and fisheries potential. Fisheries Technical Paper. No. 359. Rome. **FAO**. 1996.
- HAIMOVICI, M., FILHO, J. M., & SUNYE, P. S. A pesca marinha e estuarina no Brasil estudos de caso multidisciplinares. Rio Grande. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul - FURG**. 2014.
- HAIMOVICI, M., & KLIPPEL, S. Diagnóstico da Biodiversidade dos Peixes Teleósteos Demersais Marinhos e Estuarinos do Brasil. Trabalho realizado para o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, Subprojeto: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha**, área temática Peixes Demersais.1999.
- HAIMOVICI, M., & VELASCO, G. Length-weight relationship of marine fishes from Southern Brazil. **Naga**, 10–23. 2000.

- HELFMAN, G., COLLETTE, B., FACEY, D., & BOWEN, B. The Diversity of Fishes. **Wiley Blackwell** . 2009.
- HELMOND, A. T. M., MORTENSEN, L. O., PLET-HANSEN, K. S., ULRICH, C., NEEDLE, C., OESTERWIND, D., KINDT-LARSEN, L., CATCHPOLE, T., MANGI, S., ZIMMERMANN, C., OLESEN, J. H., BAILEY, N., BERGSSON, H., DALSKOV, J., ELSON, J., HOSKEN, M., PETERSON, L., MCELDERRY, H., RUIZ, J., PIERRE, J., DYKSTRA, C., & POOS, J. J. Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences and future opportunities. **Fish and Fisheries**, 1-28. 2019.
- HIDDINK, J., T HUTTON, S. J., & KAISER, M. Predicting the effects of area closures and fishing effort restrictions on the production, biomass, and species richness of benthic invertebrate communities. **Journal of Marine Science**, 822-830. 2006.
- HIXON, & JONES. Competition, predation, and density dependent mortality in demersal marine fish. **Ecology**, 2847–2859. 2005.
- INSTITUTE OF DIGITAL RESEARCH AND EDUCATION - UCLA. Zero-inflated negative binomial regression in r data analysis examples. **UCLA**. Fonte: <https://stats.idre.ucla.edu/r/dae/zinb/>. 2016.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. **ICMBIO**. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. ICMBIO.Fonte: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf. 2018
- JACKSON, JEREMY; KIRBY, MICHAEL; BERGER, WOLFGANG; BJORNDAL, KAREN; BOTSFORD, LOUIS; BOURQUE, BRUCE; BRADBURY, ROGER; COOKE, RICHARD; ERLANDSON, JON; ESTES, JAMES; HUGHES, TERENCE; KIDWELL, SUSAN; LANGE, CARINA; LENIHAN, HUNTER; PANDOLFI, JOHN; PETERSON, CHARLES; WARNER, ROBERT. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. **Science**, 293, 629-637. 2001.
- KELLEHER, K. Discards in the world's marine fisheries. Fisheries technical paper 470. Rome: **FAO**. 2004.
- KLEIBER, C., & ZEILEIS, A. Visualizing Count Data Regressions Using Rootograms. **The American Statistician**, 293-303. 2016.
- KOLDING, J., JACOBSEN, N.S., ANDERSEN, K.H., & VAN ZWIETEN, P.A.M. Maximizing fisheries yields while maintaining community structure. **Can. J. Fisheries and Aquatic Sciences**, 644–655. 2016.

- LAIDIG, T. E., WATTERS, D. L., & YOKLAVICH, M. M. Demersal fish and habitat associations from visual surveys on the central California shelf. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 629-637. 2009.
- LEHODEY, P., SENINA, I., & MURTUGUDDE, R. A spatial ecosystem and populations dynamics model (SEAPODYM) - Modeling of tuna and tuna-like populations. **Progress in Oceanography**, 304–318. 2008.
- MACHADO, R., DE OLIVEIRA, L.R., OTT, P.H., HAIMOVICI, M., CARDOSO, L.G., MILMANN, L., ROMERO, M.A., DOS SANTOS, R.A., & BORGES-MARTINS, M. Trophic overlap between marine mammals and fisheries in subtropical waters in the western South Atlantic. **Marine Ecology Progress Series**, 215 – 232. 2020.
- MARTINS, A. S., & HAIMOVICI, M. Seasonal mesoscale shifts of demersal nekton assemblages in the subtropical South-western Atlantic. **Marine Biology Research**, 1745-1019. 2016.
- MAYER, F., SANTANA, R., & JUNIOR, P. R. Modelagem da estrutura temporal de capturas incidentais em pescarias comerciais através de modelos hierárquicos bayesianos. **Revista Brasileira de Biometria**, 446-466. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Programa ReviZEE, Antecedentes. **MMA**. Fonte: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/programa-revizee/item/7598.html>. 2020a.
- MINITÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Monitoramento e Controle. **MMA**. Fonte: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/gest%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-pesca/monitoramento-e-controle.html>. 2020b.
- MIRANDA, V. W., KINAS, P. G., MOREIRA, G. G., NAMORA, R. C., & CARNEIRO, M. H. Survey sampling for fisheries monitoring in Brazil: implementation and analysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, 401-414. 2016.
- NILSSON, J., JOHNSON, C., FULTON, E., & HAWARD, M. Fisheries sustainability relies on biological understanding, evidence based management, and conducive industry conditions. **ICES Journal of Marine Science**. 2019.
- NOBILE, A. B., BRAMBILLA, E. M., DE LIMA, F. P., FREITAS-SOUZA, D., BAYONA-PEREZ, I. L., & CARVALHO, E. D. Length–weight relationship of 37 fish species from the Taquari River (Paranapanema Basin, Brazil). **Journal of Applied Ichthyology**, 580-582. 2015.
- OGLE, D. H. Introductory Fisheries Analyses With R. **CRC Press**, Vol: 89. 2016.
- OKOLI, K., BREINL, K., BRANDIMARTE, L., BOTTO, A., VOLPI, E., & BALDASSARRE, G. Model averaging versus model selection: estimating design floods with uncertain river flow data. **Hydrological Sciences Journal**, 1913-1926. 2018.

- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. **FAO**. 2007.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. **FAO**. 2016.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture – Meeting the sustainable development goals. **FAO**. 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. **FAO**. 2020.
- PÁEZ, C., BETANCOURT, C., SANSÓN, G., RODRÍGUEZ, F., & GRAY, M. Sediment granulometry and salinity drive spatial and seasonal variability of an estuarine demersal fish assemblage dominated by juvenile fish. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 241–252. 2018.
- PASSOS, A.C., SCHWARZ, R., CARTAGENA, B.F.C., GARCIA, A.S., & SPACH, H.L. Weight-length relationship of 63 demersal fishes on the shallow coast of Paraná, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 845–847. 2012.
- PAULY, D., & MACLEAN, J. In a Perfect Ocean - The state of fisheries and ecosystems in the north atlantic ocean. London. **Island Press**. 2003.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R., & TORRES, F. Fishing Down Marine Food Webs. **Science**, 279, 860-863. 1998.
- PAULY, DANIEL; CHRISTENSEN, VILLY; GUÉNETTE, SYLVIE; PITCHER, TONY; SUMAILA, RASHID; WALTERS, CARL; WATSON; ZELLER, DIRK. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, 689-695. 2002.
- PEREIRA, M. D., SCHETTINI, C. A., & OMACHI, C. Y. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**, 81-93. 2009.
- PERSOHN, C., LORANCE, P., & TRENKEL, V. M. Habitat preferences of selected demersal fish species in the Bay of Biscay and Celtic Sea, North-East Atlantic. **Fisheries Oceanography**, 268–285. 2009.
- PETRIK, C. M., STOCK, C. A., ANDERSEN, K. H., DENDEREN, P. D. V., & WATSON, J. R. Bottom-up drivers of global patterns of demersal, forage, and pelagic fishes. **Progress in Oceanography**, 102-124. 2019.
- PEZZUTO, P. R., & BORZONE C. A. The collapse of the scallop *europa ziczac* (linnaeus, 1758) (bivalvia: pectinidae) fishery in Brazil: changes in distribution and relative abundance after 23 years of exploitation. **Brazilian Journal of Oceanography**, 225–236. 2009.

- PHILIPPSEN, J.S., MINTE-VERA, C. V., COLL, M., & ANGELINI, R. Assessing fishing impacts in a tropical reservoir through an ecosystem modeling approach. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 125–146. 2019.
- R CORE TEAM - R. R Core Team: A language and environment for statistical computing. **R**. Fonte: <https://www.R-project.org/>. 2020.
- RICE, J. Can we manage ecosystems in a sustainable way?. **Journal of Sea Research**, 8-20. 2008.
- ROTUNDO, M. M., SEVERINO-RODRIGUES, E., BARRELLA, W., PETRERE, M., & RAMIRES, M. Checklist of marine demersal fishes captured by the pair trawl fisheries in Southern (RJ-SC) Brazil. **Biota Neotropica**, 1-16. 2019.
- SABA, G.K., BURD, A.B., DUNNE, J.P., HERNÁNDEZ-LEÓN, S., MARTIN, A.H., ROSE, K.A., SALISBURY, J., STEINBERG, D.K., TRUEMAN, C.N., WILSON, R.W., & WILSON, S.E. Toward a better understanding of fish-based contribution to ocean carbon flux. **Limnology and Oceanography**, 1–26. 2021.
- SCHOMAKER, M., & HEUMANN, C. Model selection and model averaging after multiple imputation. **Computational Statistics and Data Analysis**, 758–770. 2014.
- SOETH, M., FÁVARO, L.F., SPACH, H.L., DAROS, F.A., WOLTRICH, A.E., & CORREIA, A.T. Age, growth, and reproductive biology of the Atlantic spadefish *Chaetodipterus faber* in southern Brazil. **Ichthyological Research**, 140–154. 2019a.
- SOETH, M., METRI, R., SIMIONI, B.I., LOOSE, R., COQUEIRO, G.S., SPACH, H.L., DAROS, F.A., & ADELIR-ALVES, J. Vulnerable sandstone reefs: Biodiversity and habitat at risk. **Marine Pollution Bulletin**, 150: 110680. 2019b
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA - SUDEPE. Diagnóstico do Setor Pesqueiro do Rio Grande do Sul . **SUDEPE**. 1998.
- SUURONEN, P., & GILMAN, E. Monitoring and managing fisheries discards: New technologies and approaches. **Marine Policy**. 2020.
- TABEAU, A., A BRIND'AMOUR, M. W., & BRIS, H. L. Influence of food availability on the spatial distribution of juvenile fish within soft sediment nursery habitats. **Journal of Sea Research**, 76–87. 2016.
- TU, C. Y., TIAN, Y., & HSIEH, C. H. Effects of climate on temporal variation in the abundance and distribution of the demersal fish assemblage in the Tsushima Warm Current region of the Japan Sea. **Fisheries Oceanography**, 24(2), 177-189. 2015.
- VAZ-DOS-SANTOS, A.M., & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Length-weight relationships of the ichthyofauna associated with the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, on the Southeastern Brazilian Bight (22°S-29°S) between 2008 and 2010. **Biota Neotropica**, 326–330. 2013.

- VERBA, J. T., PENNINO, M. G., COLL, M., & LOPES, P. F. M. Assessing drivers of tropical and subtropical marine fish collapses of Brazilian Exclusive Economic Zone. **Science of the Total Environment**. 2020.
- ZACHARIAS, M., & ROFF., J. Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. **Journal of Biogeograph**, 471–483. 2001.
- ZHANG, Z. Variable selection with stepwise and best subset approaches. **Annals of Translational Medicine**, 136. 2016.
- ZUUR, A., IENO, E., & ELPHICK, C. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in Ecology and Evolution**, 3-14. 2010.
- ZUUR, A., IENO, E., SAVELIEV, A., WALKER, N., & SMITH, G. Mixed effects models and extensions in ecology with r. **Springer**. 2009.